

Phyt.

239

kd

Phyt.

239 Kd

Hansen

REPETITORIUM
DER
BOTANIK

VON

DR. ADOLPH HANSEN

ASSISTENTEN AM BOTANISCHEN INSTITUT ZU WÜRZBURG.

ZWEITE AUFLAGE.

MIT 22 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.

WÜRZBURG.

DRUCK & VERLAG DER STAHEL'SCHEN UNIVERS.- BUCH- & KUNSTHANDLUNG.

1887.

C
REPETITORIUM
DER
BOTANIK

UNTER
ZUGRUNDELEGUNG VON SACHS' LEHRBUCH DER BOTANIK
UND DER
VORLESUNGEN ÜBER PFLANZENPHYSIOLOGIE

VON

DR. A. HANSEN

ASSISTENTEN AM BOTANISCHEN INSTITUT ZU WÜRZBURG.

ZWEITE STARK VERMEHRTE AUFLAGE.

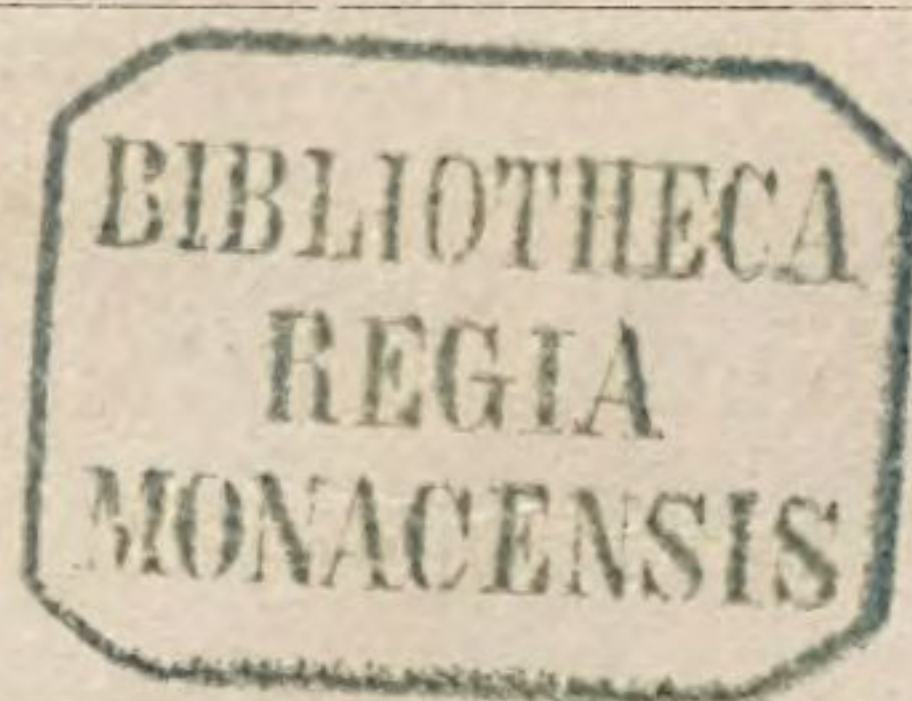
MIT 22 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.

WÜRZBURG.

DRUCK & VERLAG DER STAHEL'SCHEN UNIVERS.- BUCH- & KUNSTHANDLUNG.

1887.

ÜBERSETZUNGSRECHT VORBEHALTEN.



Vorwort.

Das vorliegende Buch ist eine erweiterte Bearbeitung des vor zwei Jahren unter dem Titel „Repetitorium der Anatomie und Physiologie der Pflanzen“ erschienenen kleinen Hülfsbuches, welches im Wesentlichen nur ein in kurze Sätze gefasster Auszug der betreffenden Abschnitte aus Sachs' „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“ (Leipzig 1882) war. Die nöthig gewordene Neubearbeitung bot Gelegenheit, diesen ersten Versuch zu vervollkommen, namentlich das Buch durch Hinzufügung der Organographie zu vervollständigen. Dieser Abschnitt umfasst in Kürze den wesentlichen Inhalt der fünf ersten Vorlesungen aus Sachs' genanntem Buche. Die beiden folgenden Abschnitte, die Anatomie und Physiologie, konnten ohne nennenswerthe Aenderungen wieder aufgenommen werden. Bei der ersten Auflage war, wegen des Vorhandenseins von Eichler's Syllabus, die Absicht, eine systematische Uebersicht aufzunehmen, fallen gelassen worden; dieselbe ist nun zur Ausführung gekommen, weil eine etwas mehr Text als das Eichler'sche Heft bietende Systematik Manchen vielleicht erwünscht ist. Die hier gegebene Darstellung lehnt sich an diejenige, welche in Goebel's Bearbeitung von Sachs' Lehrbuch (Grundzüge der Systematik und speciellen Pflanzen-

morphologie, Leipzig 1882) niedergelegt ist. Aus diesem Buche sind auch die von Sachs gezeichneten Diagramme entlehnt.

Der vorliegende Grundriss ist nicht bestimmt ein Lehrbuch der Botanik zu ersetzen, noch viel weniger Vorlesungen über diesen Gegenstand überflüssig zu machen; er soll denen, welche die Botanik nicht als Fachstudium betreiben, als Leitfaden dienen und als Hülfsbuch neben den Vorlesungen benützt werden, um das Gerippe der Wissenschaft zur Hand zu haben.

Würzburg im März 1887.

Dr. A. Hansen.

I. Theil.

Organographie, Anatomie und Physiologie.

Organographie.

1. Die Pflanzen besitzen wie die Thiere Organe, unterscheiden sich aber von den Thieren dadurch, dass sie nicht nur die im Embryo angelegten Organe ausbilden, sondern während ihres ganzen Lebens immer neue Organe (Sprosse, Wurzeln, Fortpflanzungsorgane) erzeugen. Organe.

2. Alle Organe der Pflanzen entstehen aus Vegetationspunkten, d. h. aus mikroskopisch kleinen Massen von embryonalem Zellgewebe, welche sich nur an ganz bestimmten Stellen einer Pflanze z. B. bei den höheren Pflanzen in der Endknospe, in den Axelknospen, an der Wurzelspitze und innerhalb des Wurzelgewebes finden. Vegetationspunkte.

3. Die Organe, welche die Pflanzen bilden, sind zweierlei Art: 1) Vegetationsorgane, 2) Fortpflanzungsorgane. Vegetationsorgane und Fortpflanzungsorgane.

4. Die Vegetationsorgane sind diejenigen Organe, welche gewöhnlich an den Pflanzen unmittelbar wahrgenommen werden, die also ihren Körper ausmachen und die wesentlich Ernährungsorgane sind. In der Regel dringt ein Theil der Vegetationsorgane in das Substrat ein, (z. B. die Wurzeln) während ein anderer sich über dasselbe erhebt (z. B. die Sprosse); die letzteren enthalten dann gewöhnlich Chlorophyll, sind also grün. Vegetationsorgane.

5. Die Fortpflanzungsorgane, d. h. die Zellen, durch welche die Zeugung geschieht (Pollenkörner, Eizellen, Spermatozoiden, Sporen) sind dagegen mikroskopisch klein. Sie sind dennoch bei den meisten Pflanzen leicht aufzufinden, weil sie häufig von besonders gestalteten, oft lebhaft gefärbten Hülfsapparaten (Blüthenblättern bei Mono- u. Dicotylen) umgeben sind, welche als Hülfsorgane der Fortpflanzung (als Schutzorgane oder Anlockungsmittel für die Insekten) fungiren und als solche mit an der Fortpflanzung betheiligt sind. Fortpflanzungsorgane.

6. Vegetationsorgane unterscheidet man zweierlei: Wurzeln und Sprosse. Wurzeln und Sprosse.

Wurzel. 7. Die Wurzel ist derjenige Theil einer Pflanze, welcher auf oder in einem Substrat, gewöhnlich dem Boden sich befestigend, 1) als Haftorgan und 2) als Organ zur Aufnahme der Nahrung aus dem Substrate dient.

8. Die typische Form der Wurzel ist die eines langen cylindrischen Fadens mit konischer Spitze, wie ihn am besten die erste Wurzel einer Pflanze (die Keimwurzel) zur Anschauung bringt.

Nebenwurzeln. 9. Aus der Keimwurzel entstehen neue Wurzeln von gleicher Gestalt (Nebenwurzeln), welche sich ihrerseits wieder verzweigen und ebenfalls Nebenwurzeln bilden können.

Wurzelsystem. 10. Durch diese Verzweigung der Wurzeln entsteht das complicirte Wurzelsystem einer Pflanze, welches populär gewöhnlich die Wurzel genannt wird. Dies ist jedoch wissenschaftlich ungenau, da jeder Faden des Systems eine vollständige Wurzel ist.

11. Die an Gestalt ganz gleichen Haupt- und Nebenwurzeln unterscheiden sich von einander besonders durch ihre verschiedene Reizbarkeit gegen die Schwerkraft (Geotropismus). Unter dem Einfluss der Schwerkraft wachsen nämlich die Hauptwurzeln vollkommen senkrecht abwärts in das Substrat hinein, während die Nebenwurzeln in anderen Richtungen, geneigt abwärts oder horizontal u. s. w. fortwachsen. Indem so die Nebenwurzeln nach entgegengesetzten Richtungen von der Hauptwurzel ausstrahlen, findet eine allseitige Ausnützung des Nährbodens statt.

Anatomie der Wurzel. 12. Eine Wurzel besteht aus weichem Zellgewebe (Parenchym) und wird von einem centralen Gefässbündelcylinder durchzogen, welcher an der Spitze endigend, sich nach oben mit den Gefässbündeln des Sprosses (Stengels) verbindet.

Wurzelhaube. 13. Jede Wurzel besitzt an der Spitze ihren Vegetationspunkt, das embryonale Gewebe, welches die Zellmasse der Wurzel bei ihrem Wachsthum vermehrt. Der Vegetationspunkt ist von einer Kappe, der Wurzelhaube bedeckt, welche einerseits als Schutzorgan der Spitze dient, andererseits durch ihre schlüpfrige Oberfläche das Eindringen der Wurzel in den Boden begünstigt. Das Gewebe der Wurzelhaube stirbt an ihrer Oberfläche ab, wird aber von Innen her durch den Vegetationspunkt stetig regenerirt.

14. Eine besondere Wichtigkeit besitzen die Oberflächen-^{Wurzelhaare.} zellen der Wurzel, da dieselben zu dünnen, einige Millimeter langen Schläuchen auswachsen, welche Wurzelhaare genannt werden. Sie haben die Bestimmung Wasser und lösliche Nährstoffe des Bodens aufzunehmen und sind also die eigentlichen Organe der Nahrungsaufnahme. Mit ihrer ganzen Oberfläche Nahrung aufzunehmen ist die Wurzel schon deshalb nicht im Stande, weil dieselbe später mit einer Korkschicht bedeckt ist, und dass die Wurzelspitze nicht zur Nahrungsaufnahme dienen kann, ergibt sich aus dem Vorhandensein der Haube. Die Wurzelhaare finden sich nur an jungen Wurzeln, weil alte, namentlich verholzte Wurzeln sich nicht direkt an der Nahrungsaufnahme aus dem Boden betheiligen, sondern die Nährstoffe nur in den Stamm leiten. Auch an jungen Wurzeln bedecken die Wurzelhaare immer nur eine kurze Strecke hinter der Spitze, welche dem blossen Auge daher wie mit weichem Sammet bekleidet erscheint. Die Wurzelhaare functioniren nur einige Tage, sterben dann ab und verschwinden durch Vertrocknen völlig, während die fortwachsende Wurzelspitze wieder neue Wurzelhaare erzeugt.

15. Da alle Organe aus Vegetationspunkten entstehen, so bilden sich auch alle Nebenwurzeln aus Vegetationspunkten in folgender Weise. Dicht hinter dem Vegetationspunkt der Hauptwurzel entstehen innerhalb des Wurzelgewebes neue Vegetationspunkte, welche wahrscheinlich ebenso von dem Hauptvegetationspunkt abstammen, wie die Vegetationspunkte der Seitensprosse von dem der Hauptknospe. Nur ist das bei den Wurzeln schwieriger zu verfolgen. Aus den seitlichen Vegetationspunkten entwickeln sich die Nebenwurzeln. Da die Anlage einer jungen Nebenwurzel Anfangs ganz im Gewebe der Hauptwurzel eingeschlossen ist, muss sie dasselbe bei ihrem Heranwachsen durchbrechen.

Entstehung der
Nebenwurzeln.

16. Die jüngsten Nebenwurzeln liegen naturgemäss immer der Spitze ihrer Mutterwurzel am nächsten, oder wie man dies auch ausdrückt die Wurzeln entstehen in acropetaler Reihenfolge. Die Anlagen der Nebenwurzeln entstehen ausserdem gewöhnlich auch in einer bestimmten Ordnung um die Peripherie des centralen Gefässbündelstranges herum, so dass sie später 2, 3, 4 oder mehr senkrechte Reihen an der Hauptwurzel bilden.

Abgeänderte
Wurzelformen.

17. Nicht immer behalten die Wurzeln die typische Form des cylindrischen Fadens, sondern zeigen bei vielen Pflanzen nach ihrer ersten Ausbildung ein starkes Dickenwachsthum, wodurch Formen, wie die rübenförmige und knollenförmige Wurzel entstehen (Rübe, Knollen der Georgine etc.) Diese abgeänderten Formen von Wurzeln dienen nicht nur der Nahrungsaufnahme, sondern sind auch Reservestoffbehälter, in welchen sich Nährstoffe (Stärke, Rohrzucker, Inulin) im Laufe des Sommers anhäufen, um dort überwintert und im nächsten Frühjahr zur Ernährung der neuen Sprosse und Wurzeln verwendet zu werden. Bei den Bäumen verholzen die älteren Wurzeln und tragen dazu bei den Stamm im Boden zu befestigen. *Haftorgan*

Luftwurzeln.

18. Bei einigen Pflanzen entspringen Wurzeln aus den oberirdischen Stammtheilen, oft hoch über dem Boden, sogenannte Luftwurzeln. Dieselben dienen dazu, kletternde Sprosse, (z. B. beim Epheu) an ihrer senkrechten Unterlage zu befestigen. Die Luftwurzeln sind also Klammerorgane. Namentlich die tropischen Orchideen, welche als Epiphyten auf Stämmen anderer Pflanzen sich ansiedeln, haben solche Luftwurzeln, mit denen sie sich an ihrer Unterlage festhalten. Die Luftwurzeln einiger Pflanzen z. B. einiger tropischen Aroiden (Philodendron, Monstera), welche dick und tauförmig sind, wachsen langsam abwärts und dringen endlich in den Boden ein, wo sie sich wie gewöhnliche Wurzeln verzweigen und nun nicht nur zur Befestigung des Stammes beitragen sondern auch als Ernährungsorgane fungiren.

Wurzeln der
Wasserpflanzen.

19. Die Wurzeln der Wasserpflanzen besitzen dieselbe Form wie die der Landpflanzen, doch sind sie gewöhnlich unverzweigt und ihre Anzahl ist geringer. Bei den Wasserpflanzen welche untergetaucht leben, findet gar keine Verdunstung statt und dem entsprechend ist die grosse Anzahl wasserzuführender Organe, wie sie die Landpflanzen in ihrem reichen Wurzelsystem besitzen, nicht nothwendig. Bei den meisten Wasserpflanzen hat die Wurzel daher eine grössere Bedeutung als Haftorgan.

Wurzeln der
Schmarotzer-
pflanzen.

20. Die Wurzeln der phanerogamen Schmarotzerpflanzen (Saprophyten und Parasiten) sind entweder sehr spärlich vorhanden oder auch zu besonderen Saugorganen (Haustorien) umgestaltet, welche zwar meistens mit den typischen Wurzeln keine äussere Aehnlichkeit mehr haben, jedoch mit ihnen

darin übereinstimmen, dass sie aus dem Substrat flüssige Nahrung aufnehmen.

21. Die Wurzeln der einfacher organisierten Pflanzen, ^{Wurzeln der Pilze, Algen und Moose.} der Pilze, Algen und Moose haben ebenfalls mit den typischen Wurzeln der Mono- und Dicotyledonen keine Aehnlichkeit im anatomischen Bau. Es sind einfache oder verzweigte Zellfäden, die den Wurzelhaaren ähnlich sind aber auch in das Substrat eindringen, um Nährstoffe aus demselben aufzunehmen. Eine grössere Vollkommenheit besitzen die Wurzeln der grossen Meeresalgen (Tange), welche nicht blosse Zellfäden, sondern dickere Gewebekörper darstellen die sich verzweigen und sich als Haftorgane mit grosser Festigkeit an Felsen festklammern.

22. Der Spross ist derjenige Theil einer Pflanze, welcher ^{Spross.} in der Regel oberirdisch ist oder überhaupt sich über das Substrat erhebt. Gewöhnlich trägt der Spross chlorophyllhaltige Blätter (Laubblätter), welche die Bildung der organischen Substanz (Zucker oder Stärke) aus Kohlensäure und Wasser besorgen. Ausser diesen Ernährungsorganen bildet der Spross später die Fortpflanzungsorgane, welche niemals an einer Wurzel entstehen.

23. Die Form der Sprosse ist eine sehr mannichfaltige bei den verschiedenen Pflanzen und vorwiegend durch ihre besondere Form ist auch die Tracht, (der Habitus) der Pflanze bestimmt. Der beblätterte Stamm einer Sonnenrose, der schlingende Stengel des Hopfens, der Palmenstamm mit seiner Blätterkrone u. s. w. sind Sprossformen, welche das verschiedene Aussehen der betreffenden Pflanzen bedingen.

24. Der Spross kann sich wie die Wurzel verzweigen, indem er Seitensprosse erzeugt; dadurch entsteht ein Sprossystem (z. B. eine Baumkrone). Besonders häufig verzweigen sich auch die Blüthensprosse; man nennt ein solches Verzweigungssystem der Blüthensprosse, einen Blütenstand oder Inflorescenz (Beispiele: Aehre, Dolde, Blütenköpfchen, Rispe etc.)

25. Haupt- und Seitensprosse unterscheiden sich unter anderm durch ihren verschiedenen Geotropismus, indem der Hauptspross unter dem Einfluss der Schwerkraft senkrecht aufwärts wächst, während die Seitensprosse eine horizontale oder zum Horizont geneigte Lage annehmen.

26. Der Spross besitzt wie die Wurzel Vegetationspunkte.

Aus den Sprossvegetationspunkten entstehen jedoch nicht nur einerlei Organe, wie bei der Wurzel, sondern Blätter, Sprosse und Fortpflanzungsorgane, welche an oder neben Blättern entstehen.

Entstehung der
Blätter.

27. Die Blätter entstehen als einfache Protuberanzen des Vegetationspunktes. Sie durchbrechen aber das Gewebe des Sprosses nicht, sondern sind einfache Auswüchse desselben und besitzen Anfangs die Form eines gerundeten Hügels, erst allmählig schreitet ihr Längenwachsthum fort und endlich erfolgt auch die Ausbreitung in die Fläche.

exogen!

Entstehung der
Sprosse.

28. Sobald am Vegetationspunkt ein Blatt gebildet ist, entsteht auch in dessen Axel, d. h. in dem Winkel an der Basis des jungen Blattes ein secundärer Vegetationspunkt, aus dem später ein Seitenspross hervorgeht. Die Seitensprosse werden also gleichzeitig mit den Blättern angelegt, bleiben aber zunächst im Wachsthum hinter ihnen zurück.

*sofruchtig auf
Apfel!*

Knospe.

29. Die Blätter entstehen am Vegetationspunkt in dichter Reihenfolge und da sie rascher in die Länge wachsen als der Vegetationspunkt selbst, so umhüllen sie denselben; dadurch entsteht die Knospe. Zur Knospenbildung trägt das stärkere Wachsthum der jungen Blätter auf ihrer Unterseite bei, wodurch sie concav werden und den Vegetationspunkt überwölben. Jede Knospe ist also ein von seinen Blättern umgebener Vegetationspunkt, also z. B. auch die Winterknospen, welche nur deshalb anders aussehen wie gewöhnliche Knospen, weil ihre äussersten Blätter braune Schuppen sind, die als Schutzhüllen des eingeschlossenen Vegetationspunktes während des Winters fungiren.

Sprosse mit und
ohne
Internodien.

30. Gewöhnlich erfahren die zwischen zwei Blättern liegenden Sprosstheile, welche in den Knospen sehr kurz sind, später eine bedeutende Streckung durch Längenwachsthum, wodurch die Blätter mit ihren zugehörigen Axelsprossen weit auseinandergerückt werden. Die zwischen zwei Blatinser-tionen liegenden Sprosstrecken nennt man Internodien.

31. Bei vielen Pflanzen ist jedoch das Längenwachsthum des Sprosses auch später gering und die Blätter stehen dann auch am älteren Spross noch dicht beisammen. Dies ist der Fall bei Pflanzen mit Wurzelrosetten z. B. bei *Taraxacum*, bei den *Echeverien* und anderen *Crassulaceen*, bei denen man keine deutlichen Internodien wahrnimmt. Zuweilen erscheint aber auch ein gestreckter Spross ohne Internodien, weil die Blatt-

*Nadel-
Baum!*

bildung eine so reichliche ist, dass die Blätter die Sprossaxe bedecken, z. B. bei Thuja mit ihren zahlreichen schuppenförmigen Blättern.

32. Wie die Wurzeln bestehen die Sprosse aus parenchymatischem Grundgewebe, welches von fadenförmigen Strängen, Gefässbündeln oder Fibrovasalsträngen, zuweilen auch ausserdem von Sklerenchymsträngen durchzogen wird, wie sich leicht auf Längsschnitten durch saftige Stengel ansehen lässt. Aussen bekleidet die Oberhaut den Stengel. Die Gefässbündel verlaufen in grösserer Anzahl ungefähr parallel der Sprossaxe nach unten, wobei sie in mannichfacher Weise miteinander verwachsen und sich zu einem zusammenhängenden System verbinden. Unten vereinigen sich die Gefässbündel des Stengels mit dem Gefässbündelcylinder der Wurzel. Bei den Monocotylen, namentlich den Palmen, durchlaufen die von dicken Sklerenchymcheiden umgebenen Gefässbündel in sehr grosser Anzahl in bogigem Verlaufe das Grundgewebe. Stehen einerseits die Gefässbündel der Sprosse nach unten mit dem Wurzelstrang in Verbindung, so endigen sie oben in den Blättern, indem sie durch den Blattstiel in das Blatt einbiegen, wo sie sich meistens auf's Feinste verzweigen und das Gefässbündelnetz des Blattes bilden, welches man gewöhnlich die Blattnervatur nennt. Da die Gefässbündel der Wasserleitung dienen, so ist dadurch ermöglicht, dass das von der Wurzel aufgenommene Wasser durch das Gefässbündelsystem bis in die letzte Spitze jedes Blattes gelangen kann. Wasserpflanzen, namentlich solche, welche untergetaucht leben, bei denen also der Transport von Wasser auf weitere Strecken wegfällt, haben nur wenige oder schwache Gefässbündel.

Anatomie der
Sprosse.

33. Bei den Holzpflanzen, also z. B. bei unseren Bäumen, wachsen durch die Thätigkeit des Cambiums die Gefässbündel mächtig in die Dicke, sie verlieren dann das Aussehen von Strängen und stellen einen kompakten Körper dar, den man Holz nennt.

34. Die Form des typischen Laubblattes ist die einer dünnen Lamelle, welche gewöhnlich durch einen Stiel mit dem Spross zusammenhängt. Der Blattstiel ist länger oder kürzer, kann auch ganz fehlen. Die Form der Blattlamelle (Blattspreite Lamina) ist bekanntlich sehr verschieden bezüglich der Grösse

Das Blatt.

des Umrisses und der Randbildung (gezähnte, gelappte, gefiederte Blätter u. s. w.) Die Form ist jedoch für die Function des Blattes als Ernährungsorgan gleichgiltig.

35. Der wichtigste Theil des Blattes ist die Blattspreite, sie stellt eine dünne, nur einige zehntel Millimeter dicke Lamelle aus chlorophyllhaltigem Parenchym (Mesophyll) dar, welche durch die Blattnerven flach ausgespannt wird. Durch diese Einrichtung wird es ermöglicht, dass die Chlorophyllkörner des Mesophylls vom Tageslichte genügend beleuchtet werden, denn nur bei intensiver Beleuchtung bilden die Chlorophyllkörner aus Kohlensäure und Wasser Zucker oder Stärke. Die Blattnervatur hat also eine zweifache Aufgabe: 1) die Zuführung von Wasser und darin aufgelösten Bodensalzen; 2) diejenige, ein festes Gerüst für das dünne chlorophyllhaltige Blattgewebe zu bilden.

36. Das chlorophyllhaltige Blattparenchym ist beiderseits von der Epidermis überzogen, deren dicht aneinander schliessende Zellen einen festen Ueberzug der Blätter bilden. Die Epidermiszellen enthalten in der Regel kein Chlorophyll. Die Epidermis hat den Zweck die Blätter vor zu starker Verdunstung (vor dem Welken) zu schützen und ist deshalb noch ausserdem mit einem mehr oder weniger dicken Ueberzug von Cuticula, einer für Wasser undurchlässigen Substanz bedeckt. Zur Regelung des Aus- und Eintrittes von Wasserdampf und Luft ist die Epidermis mit zahlreichen Spaltöffnungen versehen, welche sich öffnen und schliessen können. Die Spaltöffnungen sind die Mündungen eines Systems von Luftcanälen (Intercellularräumen), welche zwischen dem Blattparenchym verlaufen. Bei flachen Blättern ist gewöhnlich die Blattoberseite ärmer an Intercellularräumen, weil das Chlorophyllparenchym aus prismatischen parallel angeordneten Zellen (Palisadenparenchym) besteht. Das Parenchym der Blattunterseite besteht dagegen aus kugelförmigen oder unregelmässig geformten Zellen, welche daher nicht ohne Zwischenräume aneinander schliessen können und grössere Intercellularräume zwischen sich lassen. Wegen des lockeren Baues der Blattunterseite sieht diese daher auch bei den meisten Blättern heller grün aus als die Oberseite. Die Oberfläche der Blätter ist häufig mit Haaren bedeckt, welche die Blätter vor zu starker Ausstrahlung, gegen zu starkes Sonnenlicht etc. schützen.

37. Die Blätter vieler Pflanzen weichen in ihrer Gestalt von der Form des typischen Laubblattes ab. Die Blätter unserer Nadelhölzer z. B. sind nicht flächenförmig ausgebreitet, sondern nadelförmig (Tannennadeln). Sie sind aber trotzdem die Träger des Chlorophylls. Abweichende Blattformen besitzen ferner viele fleischige Pflanzen, z. B. die Agaven, Aloëarten, Crassulaceen. Die Blätter dieser Pflanzen sind dicke fleischige Körper. Die Hauptsache an ihnen ist jedoch auch hier nicht die Form, sondern das chlorophyllhaltige Gewebe, welches sie so gut wie die typischen Laubblätter besitzen. Bei den fleischigen Blättern ist jedoch nicht die gesamte Blattmasse mit Chlorophyll versehen, wie es nämlich den Anschein haben könnte, sondern nur die den Lichtstrahlen zugänglichen Oberflächenschichten des Blattes enthalten Chlorophyll. Das innere Blattgewebe ist farbloses Parenchym.

38. Man kann es als Regel bezeichnen, dass zum Zwecke der Ernährung der Spross besondere chlorophyllhaltige Organe (die Blätter) trägt. Es gibt aber einige Ausnahmen, wo die Blätter zu unscheinbaren Schuppen reducirt sind oder auch ganz fehlen. In diesen Fällen muss das chlorophyllhaltige Gewebe in anderer Weise ausgebreitet werden und befindet sich daher auf der Sprossaxe selbst. Beispiele sind die Sprosse der Schachtelhalme, deren eigentliche Blätter kleine gezähnte Scheiden um die Sprosse bilden, dafür sind die Sprosse selbst grün und assimilieren. Ebenso fehlen den fleischigen Sprossen der Cactusarten die Blätter ganz, und das chlorophyllhaltige Gewebe bildet die Oberflächenschicht auf den Sprossen selbst. In manchen Fällen nehmen derartige blattlose Sprosse selbst blattartige Formen an, so dass man sie leicht für wirkliche Blätter hält, z. B. die Sprosse von Ruscus, die Sprosse von Phyllocladus u. a. Man nennt solche blattähnliche Sprossformen Cladodien.

39. Der Spross ist somit gewöhnlich zunächst der Träger der chlorophyllhaltigen Organe oder des chlorophyllhaltigen Gewebes und dient der Ernährung. In manchen Fällen dienen jedoch die Sprosse entweder nebenbei oder ausschliesslich anderen biologischen Zwecken und besitzen demgemäss eine andere Organisation als die gewöhnlichen Sprosse.

40. Die Sprosse der Schlingpflanzen, z. B. des Hopfens, der Winden, der Bohne haben die Eigenschaft, sich um auf-

rechte Stützen herumzuschlingen, um dadurch eine aufrechte Stellung zu erlangen, welche der schwache Stengel ohne Weiteres nicht erreichen kann.

Ranken. Bei einer anderen Kategorie von Kletterpflanzen (den Rankenpflanzen) bilden sich Sprosse zu besonderen Greiforganen (Ranken) um, mit denen die Pflanzen sich festhalten, z. B. bei den Cucurbitaceen. In anderen Fällen sind jedoch die Ranken keine Sprosse, sondern umgebildete Blätter.

Dornen. 41. Eine andere Umbildung ist diejenige der Sprosse zu Dornen, indem zunächst an solchen Sprossen die Blattbildung unterbleibt, das Ende spitz wird und der ganze Spross mit Einschluss des Vegetationspunktes verholzt. Die Dornen sind nicht zu verwechseln mit den physiologisch ganz gleich bedeutenden Stacheln, welche an beliebigen Stellen der Sprosse oder Blätter hervorstechen z. B. bei den Rosen, Brombeeren, u. a. m. Die Stacheln sind keine metamorphosirten Sprosse, sondern Auswüchse der Epidermis oder der unter der Epidermis liegenden Gewebe.

42. Ebenfalls eine Umbildung erfahren die Sprosse mancher Pflanzen, um der vegetativen Vermehrung und gewöhnlich zugleich als Reservestoffbehälter zu dienen. Solche Sprossformen sind die Ausläufer, Knollen, Zwiebeln und Rhizome, die oft fälschlich für Wurzeln gehalten werden, weil sie unterirdisch sind.

Ausläufer. 43. Ausläufer (Stolonen) sind an der Basis aufrechter Sprosse entspringende Seitensprosse mit langen Internodien und reducirten Blättern, welche auf (oder unter) dem Erdboden hinkriechend sich bewurzeln und dann aufrechte Laubsprosse erzeugen (Erdbeere).

44. Unterirdische Ausläufer schwellen bei einer Anzahl Pflanzen an ihrem Ende zu einer fleischigen Knolle an z. B. bei der Kartoffel und bei *Helianthus tuberosus*. Die Kartoffelknolle ist ein abgeänderter Spross, dessen Axe dick und fleischig ist, während die Blätter zu kaum sichtbaren Schuppen reducirt sind. In der Axel dieser Blätter stehen Axel-sprosse (Augen der Kartoffel), welche im nächsten Sommer als Laubsprosse über den Boden treten und dabei die Stärke, welche in der Knolle angehäuft ist zur Ernährung benutzen. Die Knollen haben also die physiologische Bedeutung

unter d. Boden kriechen & Rhizome

f. ob.

Affel

eines Reservestoffbehälters. Der oberirdische Laubspross ernährt im Laufe des Sommers die von ihm erzeugten neuen Ausläufer mit ihren Knollen.

45. Die Zwiebel ist ebenfalls ein als Reservestoffbehälter dienender Spross, dessen Axe sehr kurz ist, während die Blätter (die Zwiebelschuppen) zu fleischigen Organen umgebildet sind. Im Gewebe der Zwiebelschuppen werden die Reservestoffe (Zucker) aufgespeichert. Innerhalb der Zwiebelschuppen befindet sich der Vegetationspunkt, der als Laubspross und Blüthenspross im Frühjahr über die Erde tritt und dabei die alte Zwiebel entleert, während Axelsprosse der Zwiebelschuppen zu neuen Zwiebeln unterirdisch heranwachsen und ihre Reservestoffe aus dem oberirdischen Laubspross beziehen. Zwiebel.

46. Als Rhizome bezeichnet man Sprosse oder Sprosssysteme, welche stets unterirdisch bleiben, Wurzeln im Boden treiben und nur ihre Laubblätter oder Laub- und Blüthensprosse über die Erde schicken. Beispiele von Pflanzen mit Rhizomen sind der Adlerfarn, (*Pteris aquilina*), das Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), die Schwertlilien (*Iris*), der Kalmus (*Acorus Calamus*) u. a. Im gewöhnlichen Leben werden die Rhizome wohl für Wurzeln gehalten, weil sie unterirdisch sind und auch kein Chlorophyll besitzen. Dass die Rhizome jedoch Sprosse sind, geht daraus hervor, dass sie Blätter bilden (eine Wurzel bildet niemals Blätter), von denen diejenigen, welche unterirdisch bleiben, zu Schuppen reducirt sind, während die über dem Boden erscheinenden sich zu normalen Assimilationsorganen ausbilden. Rhizome.

47. Die Sprosse der chlorophyllfreien phanerogamen Schmarotzerpflanzen sind in Folge ihres Parasitismus zu einfachen Formen reducirt. Sie besitzen gewöhnlich nur Andeutungen von Blättern, deren Mangel sich aus dem Fehlen des Chlorophylls erklärt. Die Sprosse sind hier vorwiegend die Erzeuger und Träger der Fortpflanzungsorgane. Sprosse der Parasiten.

48. Die Sprosse der niederen Pflanzen, der Moose, Algen und Pilze stellen die einfachsten Sprossformen dar, welche bei den Pflanzen vorkommen. Sprosse der Moose, Algen und Pilze.

49. Bei den Laubmoosen und einer Abtheilung der Lebermoose (*Jungermanniaceen*) ist noch die Differenzirung in Sprossaxe und Blätter vorhanden, wenn auch der anatomische Bau ein einfacherer ist und vor allem die Gefässbündel fehlen. Bei den übrigen Lebermoosen (*Marchantiaceen*, *Riccia*, *Antho-*

ceros) sind die Sprosse flach ausgebreitete blattähnliche Gebilde. Von den Algen besitzen namentlich noch die grossen Meeresalgen eine scharfe Gliederung in Spross und Blatt, welche auch bei den übrigen zahllosen Algenformen in verschiedener Vollkommenheit vorhanden sein kann, endlich bei den einfachsten fadenförmigen und einzelligen Algen aber fehlt. Bei den Moosen und Algen offenbart sich die Sprossnatur trotz der einfachen Gestaltung in dem Vorhandensein des Chlorophylls und in der Erzeugung der Fortpflanzungsorgane.

50. Bei den Pilzen, bei denen keine Bildung von Chlorophyll stattfindet, und denen blattähnliche Organe ganz fehlen, sind die über das Substrat sich erhebenden Sprosse nur Träger der Fortpflanzungsorgane. Bei den niedrigsten Pilzformen ist eine Differenzierung der Vegetationsorgane überhaupt noch nicht vorhanden.

Anatomie.

Zelle.

1. Die Pflanzen bestehen aus Zellen, d. h. ihre Körpermasse ist durch Wände in mikroskopisch kleine Räume (Zellen) getheilt, welche das Protoplasma und die übrigen Zellenbestandtheile enthalten.

2. Von dieser Regel machen einige Algen und Pilze (z. B. Botrydium, Vaucheria, Mucor u. v. a.) eine Ausnahme. Ihr Körper ist nicht durch Zellwände gekammert, sondern stellt einen zusammenhängenden, oft verzweigten Schlauch ohne jede Fächerung dar. (Nichtcelluläre Pflanzen).

3. Eine einzelne Zelle besteht aus Zellwand und Zellinhalt. Den Inhalt der Zelle bildet das Protoplasma, welches in jungen Zellen den Raum innerhalb der Membran vollständig ausfüllt. Im Protoplasma liegt der Zellkern. Beim Wachstum der Zellen bilden sich im Protoplasma Hohlräume (Vacuolen), welche sich mit wässerigem Zellsaft erfüllen. In einer älteren Zelle bedeckt daher das Protoplasma die Innenseite der Zellwand nur noch als dünne Schicht (Wandbeleg) und durchzieht nicht selten den übrigen Raum der Zelle in Form dünner Fäden, welche den Wandbeleg mit der Protoplasmanhäufung, die den Kern umgibt (Kernhülle), verbinden.



4. Das Protoplasma ist eine Substanz von besonderem Protoplasma. weichflüssigem Aggregatzustande. Es erscheint selten ganz homogen, sondern gewöhnlich sind in seine Masse zahlreiche, auch bei starker Vergrösserung punktförmige Körnchen (Mikrosomen) eingestreut.

5. Das Protoplasma ist ein Gemenge verschiedener chemischer Verbindungen. Seine wesentlichen Bestandtheile bilden Eiweisstoffe und Wasser. Ausserdem ist der Gehalt des Protoplasmas an phosphorsauren und schwefelsauren Salzen der Alkalien und alkalischen Erden bemerkenswerth.

6. Die Lebensäusserungen des Protoplasmas treten ganz besonders in seiner („strömenden“) Bewegung hervor.

7. Der Zellkern ist gewöhnlich nur in der Einzahl in Zellkern. jeder Zelle vorhanden. In sehr langgestreckten Zellen, in Milchsäftschläuchen, in den nichtcellulären Pflanzen, finden sich dagegen zwei, mehrere oder sehr viele Zellkerne. Der Zellkern besitzt gewöhnlich eine gerundete Gestalt. In der feinkörnigen Substanz des Kernes liegen 1 oder 2 Kernkörperchen. Der Zellkern besteht aus zwei chemisch verschiedenen Substanzen; seine Hauptmasse ist eine protoplasmaähnliche Substanz, in welche die zweite, das Nuclein eingelagert ist. Das Nuclein durchsetzt in Form von Körnern oder Fäden die Grundmasse des Zellkerns.

8. Einen wichtigen Bestandtheil des Zellinhaltes bilden Chlorophyll. in allen grünen (assimilirenden) Zellen die Chlorophyllkörner. Sie haben die Form rundlicher oder polyedrischer Körper, bestehen aus einer dem Protoplasma ähnlichen Substanz, in welche der grüne Chlorophyllfarbstoff eingelagert ist. Der Chlorophyllfarbstoff bildet einen an Menge zwar geringen aber nothwendigen Bestandtheil der Chlorophyllkörner. Er lässt sich denselben durch Lösungsmittel, z. B. Alkohol, entziehen. Die grüne Lösung besitzt eine blutrothe Fluoreszenz und ein charakteristisches Absorptionsspectrum. Die Chlorophyllkörner liegen in der Zelle im Wandbeleg eingebettet und enthalten gewöhnlich am Tage die durch Assimilation in ihnen entstandenen Stärkekörner. Die Chlorophyllkörner vermehren sich durch Theilung.

9. Die Zellwand junger Zellen ist eine sehr dünne, aus Zellwand. Cellulose bestehende Membran. Mit zunehmendem Alter der Zellen und gemäss der physiologischen Aufgabe derselben er-

leidet die Cellulosemembran Veränderungen. Die Zellwand nimmt zunächst an Umfang zu, dann verdickt sie sich durch Auflagerung neuer Substanz auf ihre Innenseite und erhält dadurch eine concentrische Schichtung. Bei der Auflagerung neuer Wandsubstanz auf die primäre Membran bleiben einzelne Stellen in ihrer ursprünglichen Dünne erhalten, wodurch die eigenthümliche Sculptur der Zellwand, besonders die sehr allgemein vorkommende Tüpfelbildung entsteht. Die dünnbleibenden Stellen (Tüpfel) können eine sehr verschiedene Form haben.

Veränderungen
der Zellwand.

10. Die Zellwand erleidet ausser physikalischen auch chemische Veränderungen. Diese sind namentlich die Verholzung, die Verkorkung und die Verschleimung der Zellwand.

11. Die Verholzung, welche typisch im Holze vorliegt, ist eine Verdickung der primären Zellwände, verbunden mit Einlagerung einer Substanz, (Xylogen), welche den verholzten Zellwänden ihre specifischen Eigenschaften verleiht. Die verholzten Membranen zeigen nicht mehr unmittelbar die Reactionen der Cellulose. Sie sind hart und elastisch, wenig quellbar, leiten aber das Wasser leicht zwischen ihren Molekülen fort. Wird den verholzten Zellen durch Reagentien das Xylogen entzogen, so zeigen die Membranen die Reactionen reiner Cellulose, z. B. Blaufärbung mit Jod und Schwefelsäure.

12. Die Verkorkung besteht in der Einlagerung von Suberin (eines Fettes) in die gewöhnlich dünnbleibenden, zuweilen aber auch dicken Zellwände. Durch die Verkorkung erhalten die Zellwände die Eigenschaft, für Wasserdampf und flüssiges Wasser undurchlässig zu werden. Verkorkung tritt daher dort an Pflanzentheilen auf, wo dieselben vor Verdunstung geschützt werden sollen.

13. Die Verschleimung ist eine Umwandlung der Cellulose in eine quellbare Substanz, welche zuweilen physiologischen Zwecken dient, zuweilen als pathologische Erscheinung auftritt, z. B. bei der Gummikrankheit der Kirschbäume und der Traganthbildung bei den Astragalusarten.

Definition der
Zelle.

14. Nur die mit lebendigem Protoplasma versehene Zelle wird als „Zelle im engeren Sinne“ bezeichnet. Protoplasmafreie Zellen sind todt, wachsen nicht, theilen sich nicht und sind chemisch unthätig.

15. Die Vermehrung der Zellen geschieht ausschliesslich Zellbildung durch Theilung. Bei der Gewebebildung ist die Theilung eine Zweitheilung, eine Fächerung vorhandener Zellen durch neu auftretende Zellwände. Bei der Bildung von Fortpflanzungszellen ist die Theilung meist mit Abrundung verbunden und weicht auch sonst ab. Mit der Theilung der Zelle geht die des Kernes Hand in Hand.

16. Einen Complex von Zellen, welcher in seinem Wachsthum und seinem ganzen physiologischen Verhalten als etwas Zusammengehöriges erscheint, bezeichnet man als Zellgewebe. Die Gewebeformen treten zu besonderen physiologischen Zwecken dienenden Gewebesystemen zusammen. Bei den höher organisirten Pflanzen unterscheidet man drei Gewebesysteme: 1) das Hautgewebe, 2) die Fibrovasalstränge oder Gefässbündel, 3) das Grundgewebe. *Hautgewebe*

17. Das Hautgewebe (die Epidermis) ist die äusserste Epidermis. Gewebeschicht, welche die Sprosse und Blätter bedeckt, (bei den Wurzeln ist selten eine eigentliche Epidermis vorhanden). Die Epidermis besteht gewöhnlich aus einer einzigen Schicht tafelförmiger, ohne Interzellularräume aneinanderschliessender Zellen. Die Aussenwand der Epidermiszellen ist gewöhnlich von bedeutender Dicke und ausserdem noch von einem gegen Wasser undurchlässigen Häutchen, der Cuticula bedeckt, welche als continuirlicher Ueberzug über alle Epidermiszellen ausgebreitet ist. In manchen Fällen ist die Cuticula sehr stark entwickelt (an Stengeln und Blättern von *Viscum*, an den Blättern von *Agave*). Häufig ist die Cuticula noch von Wachsausscheidungen bedeckt, welche in Form von Körnern oder Stäbchen sich derselben auflagern. Die Epidermiszellen enthalten in der Regel kein Chlorophyll.

18. Einen Bestandtheil der Epidermis bilden die Spaltöffnungen. Sie sind die Ausmündungen der Interzellularräume des Parenchyms und vermitteln den Gasaustausch. Durch die Spaltöffnungen tritt die für die Assimilation nöthige Kohlensäure in die Blätter ein, Sauerstoff und Wasserdampf finden ihren Ausweg durch dieselben. Eine Spaltöffnung besteht aus 2 symmetrisch gelagerten halbmondförmigen Schliesszellen, welche den Spalt (Porus) zwischen sich lassen. Häufig finden sich als Umgebung der Schliesszellen noch besonders geformte Zellen (Nebenzellen). Die Spaltöffnungen ent-

halten Chlorophyll. Durch Turgescenzänderungen verändern die Schliesszellen ihre Form und bewirken dadurch bei Licht das Oeffnen und im Dunkeln das Schliessen der Spalte. Die Spaltöffnungen sind sehr klein, befinden sich aber dafür in grosser Anzahl auf den Organen. Auf den Blättern sind auf 1 □Millimeter 40, 100, 300, zuweilen 600—700 Spaltöffnungen vorhanden. Ein Weinblatt besitzt etwa 3842850 Spaltöffnungen auf beiden Seiten.

Haare. 19. Der Epidermis gehören ferner die Haarbildungen an. Die Haare sind Auswüchse von Epidermiszellen und besitzen sehr verschiedene Formen. Lange, gedrehte Schläuche sind die Wollhaare, welche besonders häufig die Knospen bedecken. Drüsenhaare bestehen aus einem kurzen oder langen Stiel mit kugelförmigem Köpfchen, von welchem ein Secret (ätherisches Oel, Gummi, Harz) ausgeschieden wird. Stachelhaare sind lange, spitz zulaufende Haare, welche häufig stark verkieselt sind. Zu ihnen gehören die Brennhaare der Urticaceen und Loasaceen. Bei vielen Pflanzen finden sich verästelte Haare (*Verbascum*) und Sternhaare (*Althaea rosea*, *Deutzia* u. a.)

Gefässbündel. 20. Das zweite Gewebesystem (die Gefässbündel oder Fibrovasalstränge) findet sich in seiner typischen Form bei den Pteridophyten, Gymnospermen, Mono- und Dicotyledonen. Die Gefässbündel laufen in Form dünner Fäden durch das saftige Grundgewebe der Blätter, Sprosse und Wurzeln. Aus dem Stengel biegen die Gefässbündel in die Blattstiele ein und treten durch diese in die Blattfläche, wo sie sich verzweigen und die sogenannte Nervatur der Blätter bilden. Im Stamme der Dicotylen und Gymnospermen sind die Gefässbündel in einem Kreise angeordnet, wodurch das Grundgewebe in Mark und Rinde gesondert wird. Bei den Monocotylen nehmen die Gefässbündel im Stamm einen gebogenen Verlauf und kreuzen sich vielfach, so dass man auf dem Querschnitt durch den Monocotylenstamm zahlreiche im Grundgewebe zerstreute Gefässbündel erblickt. Die Gefässbündel lassen sich mit blossem Auge in den Sprossen auf Längs- und Querschnitten wahrnehmen. Beim Durchreissen der Blattstiele von *Plantago major* oder *Primula sinensis* und anderen Pflanzen lassen sich die Gefässbündel als elastische Fäden herausziehen. An verwesenen Stengeln und Blättern findet man oft das Grund-

gewebe herausgefaut und das Skelet der Gefässbündel allein übrig.

21. Ein Gefässbündel besteht aus zwei Theilen, dem Gefässtheil und dem Siebtheil, deren sämtliche Zellen eng und stark verlängert sind. Die Zellen des Gefässbündels schliessen ohne Intercellularräume dicht an einander.

22. Der Gefässtheil besteht aus Gefässen, Fasern und Parenchym. Die Gefässe sind Röhren, welche aus Längsreihen von Zellen durch Resorption der Querwände entstanden sind. Die Wand der Gefässe besitzt Verdickungen, welche in sehr verschiedener Form auftreten, in Form von Ringen, von Spiralbändern, von netzförmig verbundenen Leisten, oder auch so, dass das grösste Areal der Wand verdickt ist und nur kleine nicht verdickte Wandstellen (Tüpfel) übrig bleiben. Man unterscheidet nach der Form der Verdickung Ring-, Spiral-, Netz-, Tüpfelgefässe. Nach ihrer Ausbildung sind die Gefässe leer, sie besitzen weder Protoplasma noch Zellsaft und enthalten gewöhnlich nur verdünnte Luft. Die Fasern des Gefässbündels sind langgestreckte, beiderseits spindelförmig zugespitzte Zellen, mit stark verdickter Wand und kleinen Tüpfeln, ohne protoplasmatischen Inhalt. Das Parenchym der Gefässbündel besitzt dünnere getüpfelte Wände und enthält Protoplasma oder Assimilationsproducte (Stärke).

23. Den wichtigsten Bestandtheil des Siebtheiles bilden die Siebröhren. Es sind dünnwandige Röhren, welche siebartig durchlöchernte Querwände (Siebplatten) besitzen. Auch an den Längswänden der Siebröhren finden sich häufig Siebplatten. Der Inhalt der Siebröhren ist ein eiweissartiger Schleim, welcher sich bei seiner Fortleitung durch die Oeffnungen der Siebplatten hindurchbewegt. Ausser den Siebröhren befinden sich im Siebtheil des Gefässbündels Fasern mit stark verdickten Wänden (Bastfasern) und dünnwandiges Parenchym. Die Bastfasern, welche bekanntlich von manchen Pflanzen technisch verwendet werden, bilden oft starke Stränge an der Aussenseite des Siebtheiles, bei anderen Pflanzenarten fehlen sie aber auch.

24. Gefässtheil und Siebtheil können innerhalb eines Gefässbündels sehr verschieden gelagert sein. Bei den Farnen ist der Gefässtheil vom Siebtheil rings umgeben. Bei den

Monocotylen wird der Siebtheil vom Gefässtheil umschlossen oder liegt an seiner Aussenseite. Bei den Dicotylen liegt gewöhnlich der Siebtheil an der Aussenseite des Gefässtheiles. Abweichend von den Verhältnissen in den Stengeln ist die Lagerung der Fibrovasalstränge in den Wurzeln, in denen ein Siebtheil immer zwischen zwei Gefässtheilen liegt. Das ganze Fibrovasalsystem bildet in den Wurzeln einen axilen Cylinder.

Grundgewebe.
Parenchym.

25. Alle Gewebeformen, welche nicht dem Hautgewebe oder den Fibrovasalsträngen angehören, bilden zusammen das Grundgewebe. Die hauptsächlich das Grundgewebe constituirende Gewebeform ist das dünnwandige Parenchym. Die Zellen desselben sind rundlich, polyedrisch oder prismatisch und lassen kleinere oder grössere Interzellularräume zwischen sich. Ihr Inhalt besteht aus Protoplasma, Kern und Zellsaft und sie können ausserdem die verschiedenartigsten Assimilationsproducte enthalten (Stärke, Glucose, Inulin, Eiweisskrystalloide Gerbstoffe etc.)

Collenchym.

26. Collenchym ist eine Form des Grundgewebes, welche gewöhnlich dicht unter der Epidermis eine Schicht bildet. Das Collenchym ist characterisirt durch die eigenthümlichen Verdickungen seiner Zellwände, welche als Wülste in den Winkeln der Zellen abgelagert sind und sich durch Quellbarkeit in Wasser oder verdünnter Kalilauge auszeichnen.

Strangscheiden.

27. Wo das Grundgewebe an die Gefässbündel grenzt, bildet es gewöhnlich durch besondere Form ausgezeichnete Zellschichten, welche das Gefässbündel umgeben und als Strangscheiden bezeichnet werden. Besonders deutlich sind die Strangscheiden am Umfang des axilen Gefässbündelcylinders der Wurzeln (Endodermis); sie bestehen dort aus einer einfachen Lage mehr oder weniger verkorkter Zellen. In den Sprossachsen vieler Monocotylen, namentlich der Gräser, Palmen u. a. besteht die Strangscheide aus einer häufig sehr dicken Schicht dickwandiger, verholzter, spindelförmiger Fasern (Sklerenchym), welche bei derartigen Pflanzen die Funktionen des Holzes übernehmen.

Sklerenchym

28. Das Sklerenchym findet sich auch unabhängig von Gefässbündeln in Form einzelner oder gruppenweise im Grundgewebe liegender Zellen. Seine Form ist entweder die schon erwähnte faserförmige (z. B. in den braunen Sklerenchymsträngen

im Adlerfarn) oder die Sklerenchymzellen sind stark verdickte und verholzte Parenchymzellen (Steinzellennester im Fleisch der Birnen etc.)

29. Die physiologisch wichtigste Form des Grundgewebes ist das chlorophyllhaltige Parenchym (Assimilationsgewebe). Im Allgemeinen dem gewöhnlichen Parenchym ähnlich, ist es ausgezeichnet durch seinen Gehalt an Chlorophyllkörnern, den Assimilationsorganen der Pflanzen. Das chlorophyllhaltige Parenchym bildet die Hauptmasse der dünnen Laubblätter. Das Assimilationsgewebe ist reich an Inter-cellularräumen zum Zweck des für die Unterhaltung der Assimilation nothwendigen, lebhaften Gasaustausches. Da das Assimilationsgewebe einer hellen Beleuchtung für seine Function der Kohlensäurezersetzung bedarf, so bildet es immer nur dünne Schichten, welche eine genügende Durchleuchtung ermöglichen. Die Blattflächen sind meist sehr dünn, aber auch da, wo das Assimilationsgewebe sich an massigeren Organen z. B. den fleischigen Blättern der Agaven und Aloëarten findet, bildet es nur dünne periphere Schichten.

Chlorophyll-
haltiges Paren-
chym.

30. Bei den niederen Pflanzen finden sich von den drei Gewebesystemen, welche man bei den höheren Pflanzen unterscheidet, nur Andeutungen. Ganz besonders ist das System der Gefässbündel bei den niederen Pflanzen (Pilzen, Algen, Moosen) entweder gar nicht vorhanden oder ganz rudimentär. Dagegen findet sich die Differenzirung einer Epidermis mit Spaltöffnungen schon bei den Moosen. Die Mooskapsel der Laubmoose besitzt eine Epidermis und Spaltöffnungen und ebenso die Laubsprosse der Marchantieen unter den Lebermoosen.

Gewebe der nie-
deren Pflanzen.

31. Mit Ausnahme einiger nichtcellulärer Pilze bestehen diese aus einfachen oder verzweigten, durch Querwände gegliederten Zellfäden (Hyphen). Auch bei denjenigen Pilzen, welche aus grösseren Gewebemassen bestehen (Hutpilze), baut sich der ganze Pilzkörper aus gleichartigen Hyphen auf.

32. Bei den Dicotylen und Gymnospermen wird beim Dickenwachsthum des Stammes in den Gefässbündeln zwischen Sieb- und Gefässtheil eine schmale Zone von Cambium (Fascicularcambium) angelegt, welches einerseits die Masse des Gefässtheiles, andererseits diejenige des Siebtheiles durch Bildung neuer Zellen vermehrt. Das Cambium besteht aus sehr dünnwandigen Zellen. Das Cambium breitet sich aber

Cambium,
Secundäres
Dickenwachs-
thum.

gewöhnlich über die Gefässbündel hinaus seitlich aus, indem sich auch in dem zwischen den Gefässbündeln liegenden Grundgewebe eine Cambiumschicht (Interfascicularcambium) bildet, so dass schliesslich ein geschlossener Cambiumcylinder im Stamme vorhanden ist. Auf seiner Innenseite liegen alle Gefässtheile, auf seiner Aussenseite alle Siebtheile. Den durch die Thätigkeit des Cambiums an seiner Innenseite bewirkten secundären Zuwachs der Gefässtheile nennt man Holz, die auf seiner Aussenseite entstehende Gewebemasse secundäre Rinde. Holz und Rinde werden von Markstrahlen durchsetzt.

Holz.

33. Das aus dem Cambium entstandene Holz besteht bei den Coniferen ganz aus gleichartigen Elementen, aus langgestreckten, beiderseits zugespitzten Fasern (Tracheiden), welche an ihren Radialwänden charakteristische grosse, gehöfte Tüpfel besitzen, durch welche das Coniferenholz sich von allen Laubhölzern unterscheidet. Gefässe sind im secundären Holz der Coniferen nicht vorhanden. Bei den Dicotylen besteht das Holz aus Holzfasern, Holzparenchym und Holzgefässen, deren Formen schon oben beim Gefässtheil beschrieben sind. Die relativen Mengen dieser Bestandtheile sind bei verschiedenen Hölzern verschieden. Gewöhnlich bilden die Holzfasern die Hauptmasse des Holzes.

[Jahresringe.

34. Die bei den Gymnospermen und Dicotylen aus dem Cambium im Laufe mehrerer Jahre entstandene Holzmasse ist aus concentrischen Schichten zusammengesetzt, die auf dem Querschnitt als Ringe erscheinen und weil jede im Laufe eines Jahres entstanden, Jahresringe genannt werden. Die scharfe Abgrenzung der Jahresringe von einander ist durch die verschiedene mikroskopische Structur der sich berührenden Theile zweier Jahresringe bedingt. Die innere Seite jedes Jahresringes besteht aus weniger dichtem Frühlingsholz, die Aussenseite aus dichterem Herbstholz. Das Frühlingsholz ist desshalb weniger dicht, weil es aus weiteren und dünnwandigeren Zellen als das Herbstholz besteht und bei den Dicotylen auch reich an grossen Gefässen ist.

Splint und Kernholz.

35. Bei älteren Stämmen und Aesten unterscheidet man Splint und Kernholz. Der Splint ist das jüngere unter der Rinde liegende Holz und umfasst nur zwei oder mehrere Jahresringe, während die ganze ältere Holzmasse Kernholz ist.

Zuweilen, aber nicht immer, ist das Kernholz von dunklerer Farbe als der Splint. Nur der Splint allein dient der physiologisch wichtigsten Aufgabe des Holzes: der Wasserbewegung.

36. Die secundäre Rinde wird aus dünnwandigem Rinde. Parenchym, aus Siebröhren und oft aus Bastfasern gebildet, welche aus dem Cambium schichten- und bündelweise hervorgehen.

37. Die Veränderungen, welche die Rinde während des nachträglichen Dickenwachstums erleidet, sind die Periderm- und Borkenbildung. Periderm und Borke.

38. Periderm ist eine aus Korkzellen bestehende in sich zusammenhängende Gewebeschicht, welche nahe der Peripherie der Sprossachsen und Wurzeln in der Rinde auftritt. Gewöhnlich ist die Peridermhülle nur dünn, bei der Korkeiche ist sie mehrere Centimeter dick und wird bekanntlich technisch (Flaschenkork etc.) benutzt. Das Periderm nimmt seinen Anfang durch Anlegung eines dem Cambium ähnlichen Gewebes, des Korkcambium oder Phellogen. Das Phellogen tritt entweder in der Epidermis oder in tiefer liegendem Rindengewebe auf.

39. Die Borke entsteht dadurch, dass unter der ersten Peridermschicht wiederholt neue Schichten von Korkgewebe auftreten. Durch die für Gewebesäfte undurchlässige Korkschicht wird die Nahrungszufuhr von allen ausserhalb der Korkschicht liegenden Geweben abgeschnitten, dieselben sterben ab und blättern allmählig ab. (Ringelborke, Schuppenborke.)

40. Auf der Oberfläche ein- oder mehrjähriger Stämme und Aeste vieler Pflanzen treten während der Peridermbildung warzenförmige Erhöhungen auf, Lenticellen oder Korkwarzen. Sie scheinen bei älteren, verholzten Organen die Stelle der Spaltöffnungen zu vertreten.

41. Das Dickenwachsthum der Wurzeln der Dicotylen und Gymnospermen ist im Wesentlichen von dem der Sprosse nicht verschieden. Bei vielen dicken, rübenförmigen Wurzeln z. B. dem Rettig, der Wasserrübe u. a. unterbleibt aber die Verholzung der vom Cambium gebildeten secundären Gewebemassen. Derartige Wurzeln besitzen dann, obgleich das Dickenwachsthum im Wesentlichen wie bei anderen Wurzeln verläuft, ein saftiges (essbares) Gewebe. Dickenwachsthum der Wurzeln.

42. Bei der grösseren Zahl der Monocotylen haben die Stämme kein secundäres Dickenwachsthum. Eine Ausnahme machen die baumartigen Liliaceen (*Yucca*, *Dracaena* u. a.). Das Dickenwachsthum wird bei diesen Pflanzen jedoch nicht durch einen gewöhnlichen Cambiumcylinder bewirkt, welcher nach aussen secundäre Rinde, nach innen Holz abscheidet, sondern eine nahe der Oberfläche des Stammes gelegene Schicht des Grundgewebes erzeugt stetig ganze Gefässbündel und Sklerenchymstränge, so dass sich nicht wie bei Dicotylen und Gymnospermen der Umfang der Gefässbündel, sondern die Zahl derselben vermehrt.

Milchröhren und
Sekretbehälter.

43. Zu keinem der drei besprochenen Gewebesysteme gehören die Milchröhren und Sekretbehälter, welche vielmehr in jedem der drei Systeme auftreten können.

44. Die Milchröhren sind entweder gegliederte oder ungegliederte. Die gegliederten Milchröhren, welche bei den Cichoriaceen, Papaveraceen, Campanulaceen etc. vorkommen, entstehen durch Resorption der Querwände der Zellreihen wodurch ein Gefäss entsteht. Diese Milchröhren bilden auch seitliche Ausstülpungen und treten dadurch mit benachbarten in Verbindung, so dass ein complicirtes netzartiges System entsteht. Die ungegliederten Milchröhren der Euphorbiaceen, Asclepiadeen und Ficusarten entstehen nicht durch Zellfusion, sondern dadurch, dass einzelne Zellen des Embryos mit der Pflanze zu langen Schläuchen heranwachsen und sich vielfach zwischen dem Gewebe verzweigen. Der Inhalt der Milchröhren, der Milchsaft, ist eine Emulsion und enthält in geringeren Mengen Eiweisstoffe, Kohlehydrate, Fette, Enzyme, in grösseren Mengen Degradationsprodukte des Stoffwechsels (Harze, Kautschuk, Gummi, Alkaloide). Der Milchsaft ist gewöhnlich weiss, zuweilen gefärbt (*Chelidonium*).

45. Die Sekretbehälter besitzen sehr verschiedene Formen. In manchen Fällen sind es Secretschläuche mit verschiedenem Inhalt (Gerbstoffschläuche von *Sambucus nigra*, Milchsaftschläuche in den Zwiebelschalen der *Allium*arten.) Harz- und Gummigänge sind Sekretbehälter, welche durch Auseinanderweichen benachbarter Zellen entstehen, also eigentlich Interzellularräume sind. Sie finden sich bei den Cycadeen, Marattiaceen, Araliaceen etc., wo sie Gummischleim, bei den Coniferen, Umbelliferen u. a., wo sie ein Gemenge von Harz

und ätherischem Oel enthalten. Innere Drüsen nennt man unter der Epidermis liegende Secretbehälter, welche ätherisches Oel und in diesem gelöste Harze enthalten. Sie sind mit bloßem Auge im Gewebe mancher Blätter (Citrone, Orange, Hypericum) als durchsichtige Punkte wahrzunehmen. Sehr gross sind die Oeldrüsen in den Fruchtschalen der Orangen. Hautdrüsen sind gewöhnlich Haarbildungen (Drüsenhaare), welche ihr Secret an ihrem Scheitel zwischen Zellwand und Cuticula abscheiden. Leimzotten oder Colleteren sind Harz und Gummi secernirende Haare, welche besonders die Knospen häufig bedecken. Zu den Secretbehältern gehören auch die Krystallschläuche, in denen oxalsaurer Kalk in Form von Einzelkrystallen, Drüsen oder Raphidenbündeln als Auswurfstoff abgelagert ist. Seltener findet sich kohlen-saurer Kalk als Ausscheidungsproduct. Er findet sich in den Epidermiszellen mancher Pflanzen in Form traubenförmiger Körper (Cystolithen).

Physiologie.

Die Ernährung.

1. Die Nährstoffe der grünen, chlorophyllhaltigen Pflanzen sind Kohlensäure, Wasser, salpetersaures Kali, phosphorsaures und schwefelsaures Kalk, schwefelsaure Magnesia und ein Eisensalz. Die Nährstoffe.

2. Diese Stoffe werden deshalb als Nährstoffe bezeichnet, weil keiner derselben für das Gedeihen einer grünen Pflanze entbehrt werden kann.

3. Die Pflanzen nehmen in der Regel noch andere Stoffe auf, welche aber keine Nährstoffe sind, weil eine Pflanze auch ohne sie gedeiht.

4. z. B. kommt in den meisten Pflanzen (besonders reichlich bei Equiseten, Gramineen) Kieselsäure vor. Sie ist aber für die Ernährung vollkommen entbehrlich, weil diese Pflanzen ohne Kieselsäure ebenso gut fortkommen, was man durch die künstliche Ernährung festgestellt hat.

Herkunft
der Nährstoffe.

5. Von den Nährstoffen nimmt die Pflanze die Kohlensäure aus der atmosphärischen Luft. (Die Luft enthält in 10,000 Theilen ca. 4 Theile Kohlensäure.)

6. Die Kohlensäure wird durch die grünen Blätter aufgenommen. (Mit der Wurzel nimmt die Pflanze keine Kohlensäure auf.)

7. Alle anderen Nährstoffe, also das Wasser und die Salze nehmen die Pflanzen mit ihren Wurzeln aus dem Boden auf.

Bedeutung
der Nährstoffe.

8. Der atmosphärischen Kohlensäure entnimmt die Pflanze den Kohlenstoff zur Erzeugung ihrer organischen Substanz, denn alle organische Substanz enthält Kohlenstoff und ungefähr die Hälfte der trockenen Pflanzensubstanz besteht aus Kohlenstoff.

9. Die organische Substanz enthält ausser Kohlenstoff auch Wasserstoff und Sauerstoff und diese Elemente stammen aus dem Wasser, welches die Pflanze aufnimmt.

10. Ein Theil der Pflanzensubstanz (die Eiweissstoffe, Alkaloide etc.) enthält Stickstoff und Schwefel.

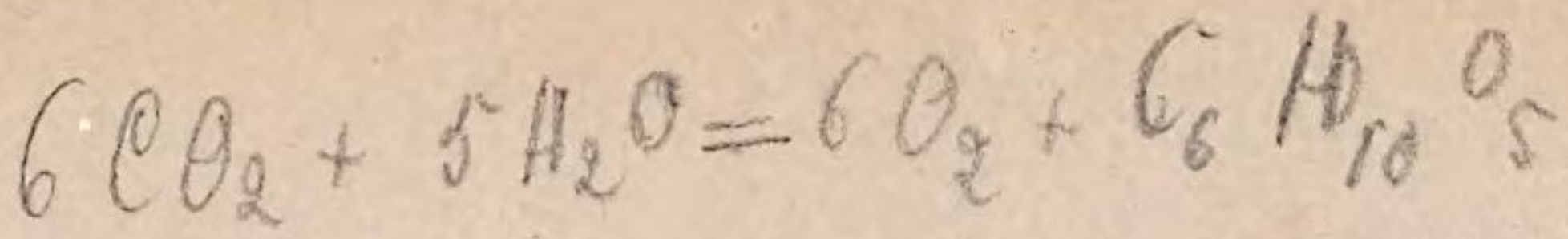
11. Der zur Erzeugung der Eiweissstoffe nöthige Stickstoff stammt aus dem von der Pflanze aus dem Boden aufgenommenen Salpeter. Den freien Stickstoff der Atmosphäre benützt die Pflanze nicht für ihre Ernährung. Schwefel und den für die Production einiger Substanzen (der Zellkernsubstanz, Nuclein) nöthigen Phosphor entzieht die Pflanze dem schwefelsauren und phosphorsauren Kalk.

12. Das Kalium, Calcium und Magnesium der Nährsalze dienen nicht zum Aufbau der organischen Substanz, sie sind aber unentbehrlich für den Process der Kohlensäurezersetzung. Fehlt einer der Stoffe, so hört die Kohlensäurezersetzung auf.

13. Das Eisen ist, obgleich die Pflanze nur geringe Mengen desselben bedarf, ebenfalls unentbehrlich. Ohne Eisen werden die Blätter nicht grün, die Pflanzen werden bleichsüchtig (chlorotisch). Lässt man eine chlorotische Pflanze eine sehr verdünnte Lösung eines Eisensalzes aufnehmen, so werden die Blätter wieder grün. Das Eisen ist also unentbehrlich für die Chlorophyllbildung.

Assimilation.

14. Die von den Blättern aufgenommene Kohlensäure wird unter Mitwirkung des Lichtes in den grünen Blättern zersetzt. Dabei wird ein der aufgenommenen Kohlensäure



gleiches Volum Sauerstoff abgeschieden, während in den Chlorophyllkörnern aus dem Kohlenstoff und den Elementen des Wassers sich Stärke oder Zucker bildet. Die Stärke scheidet sich in Form kleiner aber mikroskopisch sichtbarer Körner in den Chlorophyllkörnern aus. 1 Quadrat-Meter Blattfläche bildet im Mittel in den 15 Stunden des Sommertages 25 Gramm Stärke.

15. Dieser Process, Assimilation genannt, findet nur dann statt, wenn gleichzeitig die von den Wurzeln aufgenommenen Salze in die Blätter gelangen.

16. Nur in chlorophyllhaltigen Organen und Geweben kann Assimilation stattfinden, es sind also die Blätter die wichtigsten Ernährungsorgane der Pflanzen. In Pflanzentheilen, welche kein Chlorophyll enthalten, kann keine Stärke oder Zucker aus Kohlensäure und Wasser entstehen. Die Stärke, welche sich in chlorophyllfreien Geweben oft massenhaft vorfindet, ist aus den chlorophyllhaltigen Organen dorthin gewandert.

17. Das Licht ist für die Assimilation ein unbedingtes Erforderniss. Das Licht, welches die Assimilation bewirken soll, muss jedoch hinreichend intensiv, entweder directes Sonnenlicht oder helles vom Himmel reflectirtes Tageslicht sein. Beispielsweise ist die Lichtmenge in einem Zimmer in weiterer Entfernung vom Fenster nicht mehr genügend für die Assimilation.

Nothwendig-
keit des
Lichtes.

18. Das Licht ist nicht nur für die Kohlensäurezersetzung selbst, sondern auch für die Bildung des Chlorophylls nothwendig. Nur im Licht bilden die Blätter Chlorophyll. In der Dunkelheit bleiben sie gelb. Eine Ausnahme von dieser ganz allgemeinen Regel machen die Keimpflanzen der Coniferen, welche auch in völliger Dunkelheit Chlorophyll bilden können.

19. Von den verschiedenfarbigen Strahlen, welche das weisse Licht enthält, sind nicht alle gleich wirksam bei der Kohlensäurezersetzung. Die stärker brechbaren (blauen und violetten) Strahlen bewirken nur in ganz geringem Maasse Assimilation. Dagegen kann eine Pflanze in rothgelbem Lichte fast ebensogut assimiliren, wie im weissen.

20. Damit die Salze in die Blätter gelangen können, ist folgende Einrichtung getroffen. Die Blätter geben Wasser-

Die
Transpiration.

dampf an die Luft ab (sie transpiriren). Der Wasserverlust wird dadurch ersetzt, dass die Wurzeln aus dem Boden immer neues Wasser aufnehmen, welches in dem Stamme emporsteigt. In dem aufsteigenden Wasser sind die Nährsalze gelöst, allein in nur geringer Quantität (etwa 1 Theil auf 1000 Theile Wasser). Da aber in den Blättern nur das Wasser verdampft, während die Salze zurückbleiben, so findet eine allmähliche Ansammlung der letzteren in den Blättern statt. Ihre Menge kann schliesslich 15 % der Trockensubstanz des Blattes betragen.

21. Die Transpiration der Blätter wird regulirt durch die Spaltöffnungen, welche sich öffnen und schliessen können und dadurch den Wasserdampf herauslassen oder zurückhalten. Die Spaltöffnungen öffnen sich bei heller Beleuchtung, schliessen sich im Finstern oder im Schatten, daher wird auch die Transpiration durch Beleuchtung gesteigert, durch Beschattung vermindert. Andererseits wird auch durch höhere Lufttemperatur die Transpiration vermehrt, durch niedere Temperatur verlangsamt. So richtet sich die Stärke der Transpiration genau nach der ebenfalls mit Beleuchtung und Temperatur steigenden Assimilation.

Aufnahme des
Wassers durch
die Wurzeln.

22. Das für den Transpirationsstrom nöthige Wasser nehmen die Wurzeln aus dem Boden mit ihren Wurzelhaaren auf, welche dicht hinter der Wurzelspitze immer neu entstehen. Die älteren Wurzeltheile sind für die Wasseraufnahme untauglich, da sie gewöhnlich mit einer für Wasser undurchlässigen Korkschicht bedeckt sind; ebensowenig dient die von der Wurzelhaube bedeckte Spitze der Wurzel der Wasseraufsaugung. Die aus Oberflächenzellen entspringenden schlauchförmigen Wurzelhaare wachsen zwischen den Bodenpartikelchen hin und nehmen das im Boden capillar festgehaltene Wasser auf. Auf diese Weise kann eine Pflanze einem scheinbar ganz trockenen Boden noch Wasser entziehen. Die Wurzelhaare wirken dabei zugleich auflösend auf die Bodenbestandtheile, indem sie eine Säure ausscheiden und unlösliche Mineralien löslich machen.

Strömung
des Wassers
im Holz.

23. Der Wasserstrom bewegt sich im Stamm aufwärts durch den Holzkörper bei den Dicotylen und Coniferen; bei Pflanzen, welche keinen eigentlichen Holzkörper besitzen, wie z. B. die Palmen, durch die Sklerenchymstränge. Nur das junge Holz, der Splint, leitet das Wasser, während das alte

Holz, das Kernholz, für die Wasserleitung unbrauchbar geworden ist. Daraus erklärt sich die Nothwendigkeit einer stetigen Neubildung von Holz bei den Holzpflanzen.

24. Im Holz bewegt sich das Wasser nicht in den Hohlräumen der Holzzellen oder der Holzgefäße. Letztere enthalten im Sommer überhaupt kein Wasser, sondern verdünnte Luft. Das Wasser bewegt sich in den Wänden der Holzzellen. Das Holz stellt ein Gerüst von Zellstofflamellen zum Behuf der Wasserleitung dar. Die Holzzellwände sind für die Wasserleitung geeignet durch ihre Eigenschaft, das Wasser durch Imbibition aufzunehmen und in ihren Wänden leicht fortzubewegen.

25. Mit dem Holzkörper des Stammes stehen die Fibro-vascularstränge in Verbindung, welche in den Blättern verlaufen (die sogenannten Blattnerven) und sich zwischen dem chlorophyllhaltigen Blattgewebe aufs Feinste verzweigen. Auf diese Weise kann der Wasserstrom in alle Theile des Blattes gelangen.

26. Ausser den Kohlehydraten (Stärke oder Zucker), welche durch Assimilation entstehen, erzeugen die Pflanzen die Eiweissstoffe und Fette. Die Eiweissstoffe werden nicht direkt aus Kohlensäure und Wasser erzeugt, sondern entstehen aus den Kohlehydraten und Stickstoff- und Schwefelverbindungen. Die Fette entstehen durch Umwandlung von Kohlehydraten z. B. von Stärke beim Reifen von Samen, welche anfangs Stärke, endlich Fett enthalten.

Entstehung der Eiweissstoffe und Fette.

27. Die Bildung der Eiweissstoffe geht nicht wie die Assimilation blos in chlorophyllhaltigen Zellen vor sich, sondern kann in der ganzen Pflanze stattfinden. Besonders werden Eiweissstoffe in den Siebröhren gebildet.

28. Da die Eiweissstoffe, Fette und andere Pflanzenstoffe, Zucker, Inulin, organische Säuren (und einige nicht der Ernährung dienende, wie Gerbstoffe, Harze, Alkaloide) sich alle von der Stärke ableiten, so ist das Vorhandensein aller organischen Stoffe in der Pflanze auf die Thätigkeit des Chlorophylls zurückzuführen.

29. Die Kohlehydrate, Fette und Eiweissstoffe werden zum Aufbau der Organe, zur Bildung von Cellulose und Protoplasma verbraucht. Die Cellulose ist ein Kohlehydrat von derselben chemischen Zusammensetzung wie die Stärke, das Protoplasma besteht im Wesentlichen aus Eiweissstoffen.

Verwendung der Eiweissstoffe und Kohlehydrate.

Stoffwanderung.

30. Die Eiweissstoffe und Kohlehydrate werden von den Orten ihrer Entstehung zu den Verbrauchsorten transportirt, Man nennt diese Vorgänge *Stoffwanderung*. Stärke und Eiweissstoffe wandern den wachsenden Knospen, Wurzeln, Blüthen und Früchten oder den Reservestoffbehältern zu.

31. Die Stoffwanderung findet bei den höher organisirten Pflanzen in besonderen Gewebeformen statt. Die Stärke wandert in den *Parenchymzellen*, welche die Fibrovasalstränge umgeben. Die Eiweissstoffe wandern vorwiegend in den *Siebröhren*. Einige Pflanzen besitzen Milchsaft, ein emulsionsartiges Gemenge verschiedener Stoffe, welches in den *Milchröhren* fortbewegt wird. Der Milchsaft enthält Eiweissstoffe, Kohlehydrate, Fette, daneben in grösserer Menge für die Ernährung unbrauchbare Excrete: Kautschuk, Harz, Alkaloide u. v. a., sodass also die Milchröhren als Excretbehälter zu betrachten sind.

Enzyme.

32. Bei der Stoffwanderung treten Enzymwirkungen auf, da die Stoffe nicht alle unmittelbar transportabel sind und durch die Enzyme einerseits in Lösung, andererseits erst in eine für die Ernährung brauchbare (verdauliche) Form gebracht werden.

33. Durch *diastatische Enzyme* wird die Stärke bei ihrem Transport durch das Parenchym in *Glucose* umgewandelt. Die in Wasser lösliche Glucose kann durch die geschlossenen Zellwände hindurchwandern, wird aber nach ihrem Durchtritt gewöhnlich wieder in körnige Stärke umgewandelt und in dieser abwechselnden Auflösung und Neubildung wandert die Stärke von Zelle zu Zelle bis an den Verbrauchsort (*Transitorische Stärke*). Nicht nur die in Wasser unlösliche Stärke unterliegt vor ihrem Transport der Enzymwirkung, auch an und für sich lösliche Kohlehydrate werden vor dem Transport durch Enzyme umgewandelt. Der Rohrzucker der Runkelrüben z. B. wird durch das invertierende Enzym zu Glucose. Auch das Inulin in den Knollen und ausdauernden Wurzelstöcken der Compositen wird, ehe es den wachsenden Keimtrieben zuströmt, in Glucose umgewandelt.

34. Die Eiweissstoffe werden in manchen Fällen durch *peptonisirende Enzyme* in einen ernährungsfähigen Zustand gebracht, z. B. scheiden die insectivoren Pflanzen in ihren Fangorganen sehr stark peptonisirende Enzyme aus. In der Regel unter-

liegen aber die Eiweissstoffe vor dem Transport einer tieferen Spaltung, wobei als besonders nachweisbares Produkt Asparagin auftritt. Das Asparagin ist als krystallisirbarer Stoff leicht diffusibel im Gegensatz zu den colloidalen Eiweissstoffen, es kann leicht an die Verbrauchsorte für Eiweiss hintransportirt werden und wird dort wieder zu Eiweiss regenerirt. Die Asparaginbildung hat für den Transport der stickstoffhaltigen Substanzen eine ähnliche Bedeutung, wie die Zuckerbildung bei der Stärkewanderung. Peptonisirende Enzyme von starker Wirkung auf Fibrin, welche sich in den Milchsäften einiger Pflanzen, z. B. von *Carica Papaya* und des Feigenbaumes *Ficus Carica* finden, haben für die Ernährung keine Bedeutung, sie sind Excrete, welche sich nur zufällig in den Milchsäften finden.

35. Die Stoffwanderung findet während der ganzen Wachstumsdauer der Pflanze statt. Ganz besonders macht sie sich in solchen Lebensphasen bemerkbar, in denen eine lebhaft Neubildung von Organen oder eine Ablagerung der Assimilationsproducte in Reservestoffbehältern stattfindet.

36. Man nennt die Samen, Knollen, Zwiebeln und ähnliche Organe Reservestoffbehälter, weil in ihnen im Laufe des Sommers die organischen Nährstoffe, welche die Pflanze erzeugt (Stärke, Zucker, Inulin), aufgespeichert und als Reserve für die nächste Vegetationsperiode aufbewahrt werden.

Reservestoff-
behälter.

37. In einem Samen ist, umschlossen von der Samenschale der Keim enthalten, welcher gewöhnlich von einem nicht zum Embryo gehörigen Gewebe, dem Endosperm umgeben ist. Das Endosperm ist mit Nährstoffen (Stärke, Fett oder Cellulose) angefüllt. Bei vielen anderen Pflanzen enthält der Same kein Endosperm, sondern der Keim füllt den Raum der Samenschale vollständig aus. Die Reservestoffe sind in diesem Fall in den fleischigen Cotyledonen des Embryo selbst aufgespeichert. Beispiele für den ersten Fall sind die Samen des Leins, von *Ricinus*, der Gräser u. a., für den zweiten die Samen der Hülsenfrüchte, der Eiche, Rosskastanie u. a.

38. Wenn ein Same keimt, so tritt zuerst die Wurzel ^{Keimung.} aus der zersprengten Samenschale heraus und dringt senkrecht in den Boden ein. Die Cotyledonen bleiben noch im Endosperm stecken und führen die Reservestoffe in die Keimpflanze über. Erst wenn das Endosperm ausgesogen ist, werden durch

eine Streckung des Keimstengels die Cotyledonen aus der entleerten Samenschale herausgezogen und erheben sich über die Erde. Bei den Samen ohne Endosperm wandern die Reservestoffe aus den Cotyledonen in die Keimpflanze; die Cotyledonen werden entleert, schrumpfen dabei zusammen und sterben ab, oder sie entfalten sich, nachdem sie entleert sind, über dem Boden, werden grün und dienen noch eine Zeit lang als erste Assimilationsorgane.

39. Wenn im Frühjahr ein Rhizom, eine Zwiebel oder eine Knolle (z. B. Kartoffel, Rübe, Küchenzwiebel), welche im Boden den Winter über im Ruhezustande verharrten, nun Triebe und Wurzeln erzeugen, so wandern ebenfalls die Reservestoffe in die sich bildenden Organe ein, wobei der Reservestoffbehälter entleert wird.

40. Bei den Pflanzen mit oberirdischem holzigem Stamm (bei den Holzpflanzen) werden die Reservestoffe den Winter über in der Rinde und in den Holzparenchymzellen aufbewahrt, so dass im Winter das Holz reichlich Stärke enthält. Wenn nach der Winterruhe die Knospen sich entfalten, wandern die Reservestoffe aus Holz und Rinde in die wachsenden Organe.

Chlorophylllose
Pflanzen.

41. Im Gegensatz zu den chlorophyllhaltigen Pflanzen, welche sich nur durch anorganische Stoffe ernähren, bedürfen alle chlorophylllosen Pflanzen nothwendig organischer Nährsubstanzen.

Saprophyten u.
Parasiten.

42. Die chlorophyllfreien Pflanzen benutzen als Nahrung entweder die animalische oder vegetabilische Substanz von Thier- und Pflanzenleichen (man nennt sie dann Saprophyten) oder sie leben auf oder in dem Körper lebender Thiere und Pflanzen (Parasiten). Im Wesentlichen ist jedoch kein Unterschied in der Ernährung der Saprophyten und Parasiten vorhanden.

43. Saprophyten und Parasiten gibt es sowohl unter den Blütenpflanzen wie unter den niederen Pflanzen. Zu den Dicotylen gehörige Parasiten sind z. B. die Cuscutaarten, welche auf Nesseln, Hopfen, Hanf, Lein, Klee und andern Kräutern leben, die Orobanchen, welche auf den Wurzeln von Rothklee, Hanf, Tabak u. a. schmarotzen. Die bekanntesten Saprophyten und Parasiten unter den niederen Pflanzen sind die Pilze.

44. Ausser organischen Nährstoffen brauchen die chlorophylllosen Pflanzen wie die übrigen mineralische Substanzen,

mit Ausnahme des Eisens, welches sie wegen ihres Chlorophyllmangels entbehren können.

45. Der Parasit, welcher auf einer Nährpflanze schmarotzt, vereinigt sich mit derselben gewöhnlich durch wurzelartige Organe (Haustorien), mit denen er in das Gewebe der Nährpflanze eindringt und mit ihrer Hülfe dem Wirthe seine Nahrung entzieht. Der ganze Modus der Nahrungsaufnahme der Parasiten hat die grösste Aehnlichkeit mit der Ernährung der Keimpflanze, welche die im Endosperm aufgespeicherten organischen Nährstoffe ebenfalls durch Saugorgane, als welche gewöhnlich die Keimblätter fungiren, aufnimmt.

46. Die Pilze zeichnen sich unter den Parasiten besonders dadurch aus, dass sie ihren Substraten nicht nur die nöthige Nahrungsmenge entziehen, sondern ausserdem weitgreifende Zersetzungen und Zerstörungen des Nährsubstrats bewirken, wodurch sie zu Erregern der Fäulniss und Gährung werden. (Bakterien und Hefe.)

47. Ganz ähnlich wie die Aufnahme organischer Nahrung durch die Schmarotzer ist auch die Insectenverdauung der sogenannten insectivoren Pflanzen. Dieselben besitzen zwar chlorophyllhaltige Blätter, mit denen sie sich ernähren können, sie sind aber mit häufig sehr complicirten reizbaren Organen (Fangeinrichtungen) begabt, welche bei der Berührung durch ein Insekt dasselbe in verschiedener Weise ergreifen und festhalten. Der Insectenkörper wird durch ein von den Pflanzen ausgeschiedenes Secret, welches ein peptonisirendes Enzym enthält und ausserdem nach der Reizung sauer wird, verdaut. Auf diese Weise verschaffen sich die Insectivoren einen kleinen Zuschuss stickstoffhaltiger organischer Nahrung. Insectivoren

48. In allen lebenden Pflanzen findet ein Verbrennungsprozess, die Athmung statt, welche ebenso wie bei den Thieren in der Aufnahme von Sauerstoff und in der Abgabe der durch Oxydation kohlenstoffhaltiger Pflanzensubstanz entstandenen Kohlensäure besteht. Athmung.

49. Alle Pflanzentheile athmen, besonders solche Organe, welche in lebhafter Entwicklung begriffen sind, z. B. keimende Samen, Knospen, die sich entfalten, Blüthen. Auch die grünen Pflanzentheile, die Blätter, athmen, nur entzieht sich während der Beleuchtung die Athmung grüner Pflanzentheile der Wahrnehmung, weil die Kohlensäureaufnahme für die Assimilation

die Kohlensäureabgabe durch Athmung überwiegt. Die Athmung grüner Pflanzen tritt deshalb besonders im Dunkeln deutlich hervor, wo gar keine Assimilation stattfindet.

50. Die Athmung wird mit dem Steigen der Temperatur beschleunigt. Bei 0° ist sie sehr gering und nimmt mit der Steigerung aller Lebensthätigkeiten bei Erhöhung der Temperatur zu.

51. Bei der Athmung der Pflanzentheile wird Wärme frei, welche man mit den nöthigen Vorsichtsmassregeln durch das Thermometer nachweisen kann. Bei keimenden Samen kann man eine Temperaturerhöhung von 1—2° C. und mehr beobachten. Sehr bemerkbar ist die Temperaturerhöhung bei manchen Blüthen, besonders bei den Blüthenkolben der Aroiden, wo dieselbe 10—15° C. über die Lufttemperatur betragen kann.

52. Die Athmung ist für den Verlauf aller Lebensvorgänge der Pflanze ein unbedingtes Erforderniss. Wird die Athmung durch Verhinderung der Sauerstoffzufuhr gehemmt, so hören alle Lebenserscheinungen auf. Das Wachsthum steht still, die Strömung des Protoplasmas hört auf, die Bewegungen reizbarer Organe finden nicht mehr statt. Durch Sauerstoffzufuhr kann die Lebensthätigkeit zurückkehren, wenn die Unterbrechung der Athmung nur kurze Zeit dauerte. Bei längerer Hemmung der Athmung geht die Pflanze so gut wie ein Thier zu Grunde.

Das Wachsthum.

1. Wachsthum ist die Vergrösserung und Gestaltveränderung der Organe. Das Wachsthum darf nicht mit der Ernährung identificirt werden, wie es häufig geschieht, denn es ist nicht immer mit Vermehrung des Trockengewichts verbunden. Wenn ein Same keimt, so wächst die Keimpflanze, aber das Gesamtgewicht des keimenden Samens nimmt ab. Ebenso kann eine grüne Pflanze, welche man in's Finstere stellt, wachsen, obgleich sie sich nicht ernähren kann.

2. Das Wachsthum der Organe hat eine Grenze, nach einer gewissen Zeit sind die Organe ausgewachsen. An

einer Pflanze finden sich daher immer 1) Theile, welche sich noch im embryonalen Zustand befinden, also die Vegetationspunkte an der Spitze der Sprosse und Wurzeln und in den Axeln der Blätter (innerhalb der Knospen), 2) noch im Wachstum begriffene, 3) ausgewachsene Theile. Man unterscheidet daher drei continuirlich in einander übergehende aber doch scharf charakterisirte Wachstumsphasen. „Die Organe befinden sich anfangs in einem embryonalen Zustande; weiter wachsend, treten sie in einen zweiten Zustand, in den der Streckung ein, durch welchen sie ihr definitives Volum und ihre definitive äussere Gestalt erreichen; erst im dritten Wachstumsstadium wird auch die innere Structur der bereits gestreckten Organe vollendet. Diese letzte Wachstumsphase ist die der inneren Ausbildung, auf welche dann der Zustand des völligen Ausgewachsenseins, der fertige Zustand folgt“. (Sachs).

3. Der Zustand des embryonalen Wachstums an den Vegetationspunkten ist durch folgende Merkmale vorwiegend characterisirt. Ausschliesslich an den Vegetationspunkten findet Neubildung der Organe statt. Das Wachstum der Vegetationspunkte ist äusserst langsam. Die Masse des Vegetationspunktes, aus dem die Organe hervorgehen, ist sehr gering. Diese geringe Stoffmasse regenerirt sich durch Zufuhr geeigneter Nahrungssubstanzen beständig, während die basalen Partien des Vegetationspunktes nach und nach in Streckung und dann in Dauergewebe übergehen. Das embryonale Gewebe, aus welchem die Vegetationspunkte bestehen, ist wesentlich nur Protoplasma und Zellkernsubstanz; die Zellwände sind äusserst dünn. Die Zellen des embryonalen Gewebes sind sehr klein, die Zellkerne sehr gross, so dass sie den grössten Raum in der embryonalen Zelle einnehmen.

4. Der Zustand der Streckung wird durch das raschere Wachstum der Zellen an der Basis des Vegetationspunktes und in den jungen Seitenorganen desselben eingeleitet. Durch die Streckung erreichen die Glieder der Sprossaxe, sowie die Blätter und die entsprechenden Theile der Wurzel ihre äussere bleibende Gestalt. Die Volumenzunahme bei der Streckung wird vorwiegend durch Wasserzufuhr, weniger durch Einlagerung fester Substanz bewirkt.

5. Der Zustand der inneren Ausbildung tritt

ein, sobald in Folge der Streckung die Organe ihre bleibende Grösse und äussere Form erreicht haben. Die innere Ausbildung besteht in der Verholzung der Gefässbündel und Sklerenchymfasern, der Verdickung der Zellwände, in der Ausbildung der Epidermis, der Spaltöffnungen auf den Blättern u. s. w.

Längenwachsthum

6. Wenn ein Organ, ein Spross oder eine Wurzel in die Länge wächst, so wächst es in jedem Theile zuerst langsam, dann mit zunehmender Geschwindigkeit, bis ein Maximum der Wachsthumsgeschwindigkeit erreicht ist. Von diesem Zeitpunkt an wird das Wachsthum wieder langsamer und nimmt allmählig ab, um endlich ganz aufzuhören. An Wurzeln und Sprossen finden sich demnach Strecken, welche verschiedene Wachsthumsgeschwindigkeit besitzen.

7. Die noch im Wachsthum begriffene Strecke ist bei Wurzeln sehr kurz, oft nur mehrere Millimeter lang. Bei Internodien ist die Länge der wachsenden Region grösser und beträgt einige Centimeter; in einzelnen Fällen, z. B. bei langen Blüthenschäften kann sie 50 Centimeter lang sein.

8. Am Scheitel des Vegetationspunktes der Sprosse und Wurzeln selbst ist kein Längen-Wachsthum vorhanden, dasselbe beginnt unterhalb des Scheitels und wenn es auch scheint, als ob die Spitze eines Zweiges höher und höher wüchse, so wird diese Spitze doch nur von der hinter dem Scheitel liegenden wachsenden Strecke emporgehoben.

Ungleichseitiges Längenwachsthum.

9. Längenwachsthum findet oft am Umfang eines Stengels oder einer Wurzel ungleichmässig statt. Dadurch entstehen Krümmungen, welche man als Nutationen bezeichnet. Man findet solche Nutationen bei rasch aufwachsenden Blüthenstengeln, z. B. der Alliumarten, welche während ihres Wachstums sich hin- und her biegen. Schliesslich wenn das Wachsthum zu Ende geht, richten sie sich auf und stehen gerade. Findet das ungleichseitige Längenwachsthum abwechselnd auf zwei gegenüberliegenden Seiten des Stengels statt, so macht derselbe Bewegungen, neigt bald nach rechts, bald nach links, wenn aber an einem Stengel nach einander alle Seiten im Wachsthum wechseln, so wird der Gipfel eine rotirende Bewegung einschlagen. Auch bei der Entfaltung der Blätter spielt das ungleichseitige Wachsthum eine Rolle. In der Knospe wächst die Unterseite der Blätter stärker als die Oberseite, daher neigen alle Blätter in der Knospe zusammen. Bei der

Entfaltung beginnt die Oberseite der Blätter stärker zu wachsen, wodurch dieselben eine horizontale Lage annehmen und die Knospentheile sich öffnen.

10. Nach beendigtem Längenwachsthum tritt bei den Dico-
tylen und Coniferen die Holzbildung mit nachträglichem <sup>Nachträgliches
Dickenwachsthum.</sup> Dickenwachsthum ein. Das nachträgliche Dickenwachsthum kommt zu Stande durch die Thätigkeit des Cambiums, welches einerseits Holz, andererseits Rindengewebe erzeugt.

11. Die Thallophyten, Moose, Farne und die meisten Monocotylen haben kein durch ein gewöhnliches Cambium verursachtes, nachträgliches Dickenwachsthum. Ihre Stengel und Stämme behalten den Umfang, welchen sie während ihres Längenwachsthums erreichten. Unter den Monocotylen sind nur die baumartigen Liliaceen (Dracaena, Yucca, Aloë u. a.) mit nachträglichem jedoch von dem der Coniferen und Dicotylen verschiedenem Dickenwachsthum begabt. Bei ihnen erzeugt nämlich eine nahe an der Peripherie des Stammes liegende Schicht des Grundgewebes Gefässbündel, Sklerenchymstränge und Parenchym und bewirkt dadurch einen Zuwachs des Stammes. Unter den Algen besitzen die grossen Laminarien des Meeres ein secundäres Dickenwachsthum.

12. Alle Organe nehmen aus Vegetationspunkten ihren Anfang. Die Wurzelvegetationspunkte erzeugen nur Wurzeln und veranlassen dadurch die Verzweigung des Wurzelsystems. Die Sprossvegetationspunkte erzeugen ausser neuen Sprossvegetationspunkten, Blätter und Fortpflanzungsorgane. Die Blätter entstehen aus Sprossvegetationspunkten als oberflächliche Auswüchse und bei der Entstehung der Blätter werden zugleich in den Axeln der letzteren neue Sprossvegetationspunkte angelegt, welche die Verzweigung des Stengels vermitteln. Die Spross- und Wurzelvegetationspunkte haben in der Regel ein unbegrenztes Wachsthum, d. h. aus einem und demselben Vegetationspunkte können in beständiger Folge neue Organe entstehen, da der Scheitel des Vegetationspunktes im embryonalen Zustande bleibt. In manchen Fällen ist das Wachsthum des Vegetationspunktes begrenzt, nämlich dann, wenn sich derselbe ganz mit Einschluss des Scheitels in ein Organ umwandelt. Dieser Fall tritt bei der Ausbildung eines Vegetationspunktes zum Fortpflanzungsorgane und bei der Dornenbildung ein.

Äussere Wachstumsursachen.

13. Das Wachstum wird durch verschiedene äussere Bedingungen gefördert oder gehemmt, namentlich durch Temperatur, Feuchtigkeit und Licht. Im Allgemeinen findet bei niederen Temperaturen von $3-5^{\circ}\text{C}$ kein nennenswerthes Wachstum statt, wie denn überhaupt auch alle anderen Lebenserscheinungen (Chlorophyllbildung, Assimilation, Reizbarkeit) bei ganz niederen Temperaturen verlangsamt oder sistirt werden. Die günstigste Temperatur für das Wachstum liegt zwischen $25-30^{\circ}\text{C}$.

14. Da wie oben gesagt die Streckung der Organe vorwiegend mit Wasseraufnahme verbunden ist, so ist einleuchtend, dass die Feuchtigkeit des Bodens das Wachstum begünstigt. Durch die reichliche Wasseraufnahme werden die Zellen eines wachsenden Organs in den Zustand versetzt, den man als Turgor bezeichnet. Der Turgor ist der hydrostatische Druck des Zellinhaltes auf die Zellwand, wodurch die letztere ausgedehnt wird, neue Substanztheile einlagern kann, und dadurch in die Fläche wächst. Da die Zellen nur dann wachsen, wenn sie turgesciren, so ist der Turgor als eine der wichtigsten Ursachen des Wachstums anzusehen. Grössere Luftfeuchtigkeit, welche die Transpiration verhindert und den Turgor dadurch vermehrt, bewirkt daher vermehrtes Wachstum.

15. Das Licht wirkt retardirend auf das Wachstum. Dauernde Finsterniss bewirkt aber an sonst grünen Organen eine Erkrankung, das Etiolement.

16. Da die drei genannten äusseren Bedingungen, Licht, Temperatur und Feuchtigkeit am Tage und in der Nacht verschieden sind, so ändert sich das Wachstum einer Pflanze im Laufe von 24 Stunden, je nachdem sich diese Bedingungen combiniren.

Innere Wachstumsursachen.

17. Ausser den äusseren Wachstumsursachen kommen auch innere Wachstumsursachen zur Wirkung. Unter diesen ist von besonderem Interesse die gegenseitige Beeinflussung wachsender Organe, welche man als Correlation bezeichnet. Sie wird wesentlich dadurch veranlasst, dass die vorhandenen Bildungstoffe sich auf die verschiedenen gleichartigen Organe vertheilen müssen und dadurch, dass die Thätigkeiten verschiedener Organe sich unterstützen.

Die Reizerscheinungen.

1. Reizbarkeit ist die nur dem lebenden Organismus eigenthümliche Art auf von Aussen kommende Einwirkungen zu reagiren. Reizbarkeit.

2. Die Reizbarkeit der Organismen beruht auf der Reizbarkeit ihres Protoplasmas. Das geht besonders daraus hervor, dass auch niedere Organismen, deren ganzer Körper nur aus Protoplasma besteht, wie die Plasmodien der Myxomyceten, die Schwärmsporen der Algen u. a. Reizbarkeit besitzen.

3. Die Reizerscheinungen werden durch verschiedene äussere Einflüsse, Licht, Wärme, Schwerkraft, Electricität, mechanischen Druck hervorgerufen.

4. Besonders charakteristisch für die Reizerscheinungen ist die Disproportionalität von Ursache und Wirkung und die Reizfortpflanzung. Die Ursache des Reizes ist meistens vom mechanischen Gesichtspunkte aus ausserordentlich gering und steht qualitativ und quantitativ in keinem leicht erkennbaren Verhältniss zur Wirkung. Die Fortpflanzung des Reizes ist oft eine nicht unbedeutende z. B. bei langen Ranken, wo die Berührung an ihrem Ende nicht nur eine Umklammerung der Stütze bewirkt, sondern die ganze Ranke endlich zur Bildung korkzieherähnlicher Windungen veranlasst.

5. Die durch die Reizursache hervorgerufene Reizwirkung kann eine sehr verschiedene sein: 1) eine Bewegung, z. B. bei *Mimosa pudica* und bei den Insectivoren, wo durch Berührung Bewegungen der Blätter verursacht werden; 2) ein Wachsthumsvorgang, bei geotropischen und heliotropischen Organen, wo durch die Wirkung von Schwerkraft oder Licht Krümmungen entstehen, welche durch ungleichseitiges Längenwachsthum zu Stande kommen; 3) ein chemischer Vorgang z. B. bei den Insectivoren, wo (ausser dem Mechanismus der Fangapparate) der chemische Process der Verdauung von Insecten durch den Reiz ausgelöst wird.

6. Schnelle Reizbewegungen lassen sich am leichtesten an den Blättern von *Mimosa pudica* beobachten. Bei einer Erschütterung der Pflanze senkt sich der Hauptblattstiel sogleich nach abwärts, während die secundären Blattstiele zusammenschlagen und die an denselben sitzenden Blättchen sich nach vorn und aufwärts zusammenlegen. Nach einiger Schnelle Reizbewegungen.

Zeit breiten sich die Blätter wieder aus. Die Bewegung der Blattstiele und Blättchen der Mimosa wird durch besondere Bewegungsorgane vermittelt, an welchen Blattstiele und Blättchen sitzen, die selbst nur passiv sind. Bei der Reizung machen die cylindrischen Bewegungsorgane eine Krümmung, wodurch das Senken des Blattstiels und das Zusammenneigen der Blättchen bewirkt wird. Die Bewegungsorgane selbst sind durch die leiseste Berührung reizbar, diejenigen der Haupt- und Secundärblattstiele nur an der Unterseite, die der Blättchen nur an der Oberseite. Die Fortpflanzung des Reizes lässt sich bei Mimosa nach der Reizung eines der äussersten Blättchen beobachten. Der Reiz pflanzt sich nach rückwärts fort, ein Blättchenpaar nach dem andern neigt zusammen und schliesslich tritt die Senkung des Hauptblattstieles ein. Die Reizbewegung ist eine Folge von Wasserbewegungen und Turgescenzänderungen in den Bewegungsorganen. Bei der Reizung fliesst Wasser aus den Bewegungsorganen in die Blattstiele und in den Stamm ab, wodurch das Organ erschläfft. Wenn man mit einem scharfen Messer ohne eine Erschütterung zu verursachen in den Stengel der Mimosa bis in den Holzkörper einschneidet, so quillt ein Wassertropfen hervor und in Folge dieses Wasseraustrittes machen die Blätter ihre Bewegungen.

7. Von anderen reizbaren Organen sind die Blätter einiger Insectivoren zu erwähnen, welche bei der Berührung Bewegungen zum Zwecke des Insectenfanges ausführen. Auch die Staubfäden einiger Blüthen sind mit ausgeprägter Reizbarkeit begabt z. B. die Staubfäden der Cynareen, welche sich bei der Berührung verkürzen und die Staubfäden der Berberitze (*Berberis vulgaris*), welche an der Basis der Innenseite berührt, plötzlich gegen die Narbe schnellen, sodass die Antheren sich an die Narben anlegen.

Schlafbewegungen.

8. Bei vielen Pflanzen, welche zwar durch Berührung nicht reizbar sind, finden langsame Bewegungen der Blätter statt, die mit dem täglichen Wechsel der Beleuchtung zusammenhängen und periodische Bewegungen (Schlafbewegungen) genannt werden. Es sind besonders Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern z. B. die Bohne, die Kleearten, die Acacien und Robinien (Leguminosen), sowie die Oxalisarten (Oxalideen), welche sich durch Schlafbewegungen aus-

zeichnen. Die Blätter dieser Pflanzen sind am Tage flach ausgebreitet (Tagstellung), in der Nacht aufwärts oder abwärts zusammengeneigt (Nacht- oder Schlafstellung). Die Bewegungen werden wie bei Mimosa durch Bewegungsorgane, welche an der Basis der Blattstiele sitzen, vermittelt. Die Bewegungsorgane krümmen sich auf- und abwärts und verursachen dadurch die Bewegung der Blätter, welche selbst nur passiv sind. Die Krümmungen der Bewegungsorgane kommen durch Turgescenzänderungen zu Stande; die convex werdende Seite der Organe wird wasserreicher, wodurch diese Seite grösser wird als die andere, was natürlich eine Krümmung bewirken muss. Der äussere Anstoss zu diesen Erscheinungen ist die Veränderung der Lichtintensität. (Temperatur und Feuchtigkeit sind nur von untergeordneter Bedeutung.)

9. Die Blätter einer Anzahl von Pflanzen (*Trifolium pratense*, *Oxalis acetosella* u. a.) machen am Tage aus unbekannten inneren Veränderungen in Zeiträumen von mehreren Stunden auf- und abwärts gehende (spontane) Bewegungen. Da die genannten Pflanzen aber auch zugleich durch den Lichtwechsel veranlasste Bewegungen machen, so werden die schwächeren spontanen Bewegungen durch die Schlafbewegungen verdeckt. Man kann die spontanen Bewegungen aber wahrnehmen, wenn man die Pflanzen in einen finsternen Raum stellt. Bei einer kleeähnlichen Pflanze, *Hedysarum gyrans*, sind die spontanen Bewegungen so kräftig, dass man sie auch an der beleuchteten Pflanze wahrnehmen kann. Bei genügend hoher Temperatur (wenigstens 22°) führen die Blätter von *Hedysarum gyrans* im Laufe weniger Minuten deutlich sichtbare Schwingungen aus.

10. Die Sprosse vieler Pflanzen sind zu dünn und biegsam, um sich ohne weiteres aufrecht erheben zu können. Sie erreichen aber die für ihre Blattthätigkeit nothwendige Stellung dadurch, dass sie sich an Stützen aufrichten, indem sie dieselben umklammern. Dies geschieht durch Bewegungen, welche man als Klettern bezeichnet. Nach ihrer verschiedenen Organisation zum Klettern unterscheidet man Ranken- und Schlingpflanzen. Die Rankenpflanzen sind mit besonderen Organen (Ranken) begabt, mittels welcher sie sich beim Klettern festhalten. Die Schlingpflanzen dagegen haben keine

Autonome oder
spontane Beweg-
ungen

Ranken- und
Schling-
pflanzen.

besonderen Greiforgane, sondern winden sich mit ihren Laubsprossen um die Stütze herum.

11. Die Ranke ist ein dünnes, langes, fadenförmiges Organ, welches für dauernde Berührung mit einem festen Körper sehr reizbar ist und in Folge eines solchen Reizes sich um Stützen herumwickelt, wie man dies z. B. beim Kürbis und Weinstock sehen kann.

12. Ist eine Ranke aus dem Knospenzustande herausgetreten, so ist dieselbe gerade gestreckt. Sie macht dann kreisende Bewegungen (Nutationen), was zum Auffinden einer Stütze von Vorthail ist. Der die Ranke tragende Sprossgipfel unterstützt in der Regel durch seine eigenen Nutationen die Erreichung dieses Zieles. Kommt die Ranke mit einer Stütze in Berührung, so krümmt sich ihr Ende um dieselbe herum, die entstandene Schlinge verengert sich und legt sich der Stütze fest an. Das noch freie Ende der Ranke krümmt sich wieder und macht immer neue Windungen, bis auch die Rankenspitze fest anliegt. Nach der Befestigung pflanzt sich der Reiz aber noch auf die Rankenstrecke zwischen Stengel und Befestigungspunkt fort und bewirkt die korkzieherförmige Einrollung dieses Rankentheiles. Häufig giebt sich die Nachwirkung des Reizes durch nachträgliches Dickenwachsthum und Verholzung der Ranken zu erkennen, Vorgänge, welche den eigentlichen Zweck der Befestigung noch fördern.

13. Die Krümmungen der Ranken sind Wachsthumsvorgänge. Durch den Druck der Stütze wird das Längenwachsthum der nicht berührten Seite gesteigert, das der berührten vermindert, wodurch eine Krümmung entstehen muss. Eine Ranke kann sich daher nur so lange krümmen, als sie noch Längenwachsthum besitzt.

14. Die Schlingpflanzen können nur um aufrechte, am besten verticale, aber auch noch bis 45^0 geneigte Stützen winden, dagegen nicht um horizontale. Durch dies Moment sind sie scharf von den Rankenpflanzen unterschieden. Die Windungen, welche Schlingpflanzen um die Stütze ausführen, laufen bei derselben Pflanze in bestimmter Richtung entweder rechts oder links um die Stütze aufwärts. Die meisten Schlingpflanzen winden links.

15. Der wachsende Sprossgipfel einer Schlingpflanze hängt, bevor sie eine Stütze gefasst hat, in Folge seines Ge-

wichtiges ^S seitwärts neben der Stütze hinaus und macht kreisende Nutationen. Kommt der nutirende Sprossgipfel mit der Stütze in Berührung, so krümmt er sich um dieselbe herum und wächst, eine Schraubenlinie beschreibend, an ihr hinauf. Die anfangs losen Windungen umschliessen später durch steilere Aufrichtung der Internodien die Stütze immer fester, so dass der gewundene Stengel selbst an einer glatten Stange nicht herabrutscht. Das Festhalten an der Stütze wird durch die oft rauhe Oberfläche des Stengels der Schlingpflanzen und durch nachträgliche Drehung (Torsion) desselben unterstützt.

16. Schlingpflanzen können an ihrem wachsenden Gipfel auch dann spiralige Windungen machen, wenn sie keine aufrechte Stütze berühren, doch ist dies nur der Fall, wenn sie zu dieser Zeit aufrecht gestellt sind.

17. Die Schwerkraft veranlasst die Pflanzentheile sich ^{Geotropismus.} in eine bestimmte Richtung zum Horizont zu stellen und diese Richtung, wenn sie durch irgend eine Ursache aus derselben gebracht werden, wieder anzunehmen. Diese Fähigkeit der Pflanzen auf die Schwerkraft zu reagiren, nennt man Geotropismus. In Folge ihres Geotropismus stellen sich Pflanzenstengel in die Richtung der Schwerkraft, oder was dasselbe sagt, in die Richtung des Erdradius; sie wenden dabei ihre Spitze vom Erdcentrum weg, was man als negativen Geotropismus bezeichnet.

Die Hauptwurzeln stellen sich ebenfalls in die Richtung des Erdradius, wenden aber dabei ihre Spitze dem Erdmittelpunkt zu, sie besitzen positiven Geotropismus. Bringt man geotropische Pflanzentheile aus ihrer natürlichen Lage, so machen sie so lange Krümmungen, bis sie wieder die ursprüngliche Richtung zur Schwere erlangt haben. Ein aufwärts wachsender Spross, den man horizontal oder schief legt, so dass die Schwerkraft senkrecht oder in einem Winkel zu seiner Längsaxe einwirkt, krümmt sich mit seiner Spitze aufwärts, bis er wieder senkrecht steht. Eine horizontal gelegte Wurzel krümmt sich dagegen abwärts. Diese negativen und positiven geotropischen Krümmungen entstehen durch ungleichseitiges Längenwachsthum, welches der Reiz durch die Schwerkraft veranlasst; daher können nur noch im Wachsthum begriffene Theile sich geotropisch krümmen.

18. Die von der senkrechten abweichende schiefe oder horizontale Lage anderer Organe, der Seitensprosse, Seitenwurzeln, Blätter ist ebenfalls durch ihre spezifische Reizbarkeit für Schwerkraft mitbedingt.

Heliotropismus.

19. Ganz ähnliche Krümmungen wie die geotropischen werden auch durch das Licht an Pflanzentheilen hervorgerufen, da dieselben das Bestreben haben, sich auch zum Licht in einer bestimmten Richtung zu orientiren. Der Heliotropismus, wie diese Eigenschaft der Pflanzen genannt wird, äussert sich, wie der Geotropismus in zweierlei Form, entweder als eine Krümmung der Pflanzentheile, welche dem Licht zugewendet ist (Positiver Heliotropismus), oder als eine Krümmung von der Lichtquelle weg (Negativer Heliotropismus).

Anisotropie.

20. Ganz allgemein bezeichnet man die Eigenschaft der Pflanzenorgane unter dem Einfluss der äusseren Kräfte (Schwerkraft, Licht u. s. w.) verschiedene Wachstumsrichtungen anzunehmen als Anisotropie. Die senkrechte Stellung der Hauptsprosse und Hauptwurzeln, die horizontale oder geneigte der Seitensprosse, Seitenwurzeln und Blätter ist eine Folge ihrer Anisotropie d. h. ihrer verschiedenen Art gegen Licht und Schwere zu reagiren und man kann also sagen, dass die Anisotropie überhaupt die ganze Gestalt einer Pflanze bedingt.

21. Man drückt die Verschiedenheit der anisotropen Organe kurz dadurch aus, dass man diejenigen, welche unter dem Einflusse äusserer Kräfte eine auf der horizontalen Erdoberfläche senkrechte Stellung einnehmen orthotrop, die andern, welche eine horizontale oder schiefe Lage haben, plagiotrop nennt. Das Verhalten der orthotropen und plagiotropen Organe ist durch ihre verschiedene Organisation bedingt. Orthotrope Organe haben radiären Bau, während die plagiotropen Organe eine dorsiventrale Structur d. h. eine Verschiedenheit von Ober- und Unterseite besitzen (z. B. Blätter).

Hydrotropismus.

22. Unter den Reizerscheinungen ist noch von Wichtigkeit für das Pflanzenleben die Reaction der Wurzeln und einiger anderer Organe (Mucor) auf Feuchtigkeitsdifferenzen (Hydrotropismus). Wenn die Umgebung einer Wurzel an einer Seite feuchter ist als an der andern, so krümmt sich

die Wurzelspitze der feuchteren Seite zu. Diese Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeitsunterschiede ist bei der Thätigkeit der Wurzel als wasseraufnehmendes Organ von Nutzen.

23. Alle Reizerscheinungen treten nur unter günstigen Starrezustände. Lebensbedingungen ein. Werden diese aufgehoben, so verlieren die Organe ihre Reizbarkeit, es treten Starrezustände ein, welche durch erneuten Eintritt der günstigen Verhältnisse wieder verschwinden. Vorübergehende Kältestarre tritt in den Bewegungsorganen von *Mimosa pudica* schon beim Sinken der Temperatur unter 15° C. ein, vorübergehende Wärmestarre bei derselben Pflanze, wenn dieselbe in feuchter Luft bei 40° C. gehalten wird; bei 49—50 C. tritt Wärmestarre schon in wenigen Minuten ein.

Stellt man Pflanzen mit periodisch beweglichen oder durch Berührung reizbaren Blättern in einen dunkeln Raum, so treten die spontanen Bewegungen noch eine Zeit lang auf und auch für Berührung sind die Blätter noch reizbar. Nach mehreren Tagen werden die Pflanzen aber völlig unbeweglich, es ist Dunkelstarre eingetreten. An's Licht zurückgebracht kehrt der vom Licht abhängige bewegungsfähige Zustand (*Phototonus*) zurück. Mangel an Wasser hebt die Reizbarkeit der *Mimosa* auf und erzeugt vorübergehende Trockenstarre.

Wie diese als Beispiele angeführten sind auch die anderen Reizerscheinungen, Geotropismus, Heliotropismus u. s. w. nur in gewissen Grenzen günstiger Bedingungen möglich.

Die Fortpflanzung.

1. Die Fortpflanzung bezweckt die Entstehung eines neuen Individuums. Sie geschieht durch besondere, ausschliesslich dazu bestimmte Organe und zwar entweder durch Sexualorgane von zweierlei Art oder durch ungeschlechtliche Sporen, — oder aber die Fortpflanzung ist eine rein vegetative d. h. durch Abtrennung einzelner vegetativer Theile vermittelte. Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung.

2. Die sexuelle Fortpflanzung geschieht durch Vereinigung einer männlichen mit einer weiblichen Zelle, welche in der Regel verschiedene Grösse und Gestalt haben. Nur die

Vereinigung beider führt zur Entstehung eines neuen Organismus, während jede Geschlechtszelle für sich allein nicht fortpflanzungsfähig ist.

Blüthe.

3. Die Fortpflanzungsapparate bei den Mono- und Dicotyledonen sind die Blüthen. Das Wesentliche in jeder Blüthe sind die weiblichen und männlichen Befruchtungsorgane, der Fruchtknoten mit den Samenknospen und die Staubgefässe mit den Pollenkörnern (Blüthenstaub). Die Befruchtungsorgane sind aber in der Regel von einer Hülle, den Blüthenblättern, umgeben, welche entweder einfach ist (Perigon) oder doppelt und dann als Kelch und Blumenkrone unterschieden wird. Wo Kelch und Blumenkrone vorhanden sind, ist ersterer gewöhnlich grün, letztere gewöhnlich gefärbt.

4. Fruchtknoten und Staubgefässe sind entweder in einer Blüthe beisammen (hermaphrodite Blüthen) was der häufigere Fall ist, oder die Blüthe enthält nur eine Art von Geschlechtsorganen (dikline Blüthen). Befinden sich dikline Blüthen beiderlei Art auf derselben Pflanze, so nennt man diese monoecisch, sind aber männliche und weibliche Blüthen auf verschiedenen Exemplaren vertheilt, so heisst die Pflanze dioecisch.

5. Das weibliche Organ der Blüthe ist der Fruchtknoten (*Ovarium*) mit den Samenknospen (*ovules*). Der Fruchtknoten ist ein aus einem einzigen oder mehreren Fruchtblättern (Carpellen) gebildeter ein oder mehrfächeriger Behälter, in welchem die Samenknospen entstehen. Der Ort, wo die Samenknospen im Innern des Fruchtknotens entstehen, heisst Placenta. Auf seiner Spitze trägt der Fruchtknoten den Empfängnissapparat für den Pollen: den Griffel mit der Narbe.

6. Die Samenknospe besteht aus einem gestielten Körper (dem Knospenkern), welcher von einer oder zwei Hüllen (Integumenten) umgeben ist. Dieselben überwachsen den Knospenkern und bilden an seiner Spitze einen engen Kanal (die Mikropyle), durch welchen später der Pollenschlauch eindringt. Eine Zelle des Knospenkerns vergrössert sich sehr stark und wächst zum Embryosack heran. In demselben entstehen an dem der Mikropyle zugekehrten Ende drei hautlose Zellen, von denen die eine die Eizelle ist; aus dieser geht nach der Befruchtung der Embryo hervor. Die beiden andern Zellen, welche wahrscheinlich die Pollenschläuche in die richtige Bahn lenken, und auch bei der Zuleitung des

Pollenschlauchinhaltes thätig sind, nennt man Synergiden (Gehilfinnen).

7. Die männlichen Befruchtungsorgane sind die Staubgefässe. Ein Staubgefäss besteht aus einem fadenförmigen Träger, dem Staubfaden und aus dem Pollenbehälter, der Anthere. Die Anthere besteht aus vier paarweise verbundenen Säcken (selten aus zwei), in denen die Pollenkörner entstehen. Die reifen Pollenkörner sind in der Regel mehr oder minder gerundete Zellen, welche gewöhnlich von einer dicken cuticularisirten und mit Stacheln, Warzen oder Leisten bedeckten Haut (Exine) umgeben sind.

8. Die Befruchtung beginnt mit der Bestäubung. Aus Befruchtung. den aufgesprungenen Antheren wird der Pollen durch den Wind oder viel häufiger durch Insecten auf die Narbe anderer Blüthen übertragen da eine Befruchtung von Blüthen mit ihrem eigenen Pollen (Selbstbefruchtung) durchgehends vermieden werden soll. Im Bau der Blüthen sind die mannichfaltigsten, oft complicirtesten Einrichtungen getroffen, welche zu diesem Zwecke mitwirken. Um den Insectenbesuch herbeizuführen sind in den Blüthen Organe (Nectarien) vorhanden, welche eine Zuckerlösung (Nectar) absondern, den die Insecten als Nährstoff aufsuchen, wobei sie den Pollen einer Blüthe auf die Narbe einer anderen abstreifen. Besonders bemerkenswerth sind diejenigen Vorkehrungen, durch welche eine Selbstbefruchtung verhindert wird. (Dichogamie, Heterostylie).

9. Auf der papillösen feuchten Narbe treiben die Pollenkörner lange Schläuche (Pollenschläuche), welche die äussere Haut des Pollenkornes an bestimmten, vorgebildeten Austrittsöffnungen durchbrechen. Die Pollenschläuche wachsen durch den Griffel in die Fruchtknotenhöhle hinab, bis sie auf die Mikropyle der Samenknospe treffen.

10. Es erfolgt die Befruchtung, indem der Pollenschlauch in die Mikropyle eindringt, sich dem Embryosack fest anlegt, worauf nach neueren Untersuchungen einer der Zellkerne des Pollenschlauchs (Spermakern) in die Eizelle übertritt und mit dem Kern derselben (Eikern) verschmilzt, was mit den analogen Vorgängen der Vereinigung von Zoospermien, welche aus Nuclein bestehen, mit der Eizelle bei den Kryptogamen in Einklang steht. Zwischen der Bestäubung und Befruchtung vergehen oft nur Stunden und Tage, bei einigen Pflanzen aber sogar Monate.

11. Nach erfolgter Befruchtung beginnt die Ausbildung der Eizelle zum Embryo. Die Eizelle erzeugt zunächst einen Träger (Embryoträger), indem sie zu einem sich durch Querschnitte theilenden Schlauch auswächst, aus dessen Endzelle der Embryo entsteht der dann einen gestielten kugeligen Körper darstellt. Nachdem die Embryonalkugel durch Zelltheilungen zu einem Gewebekörper geworden ist, wächst dieser langsam heran und wird endlich zum fertigen in Cotyledonen und Wurzel gegliederten Embryo.

12. Während der Entstehung des Embryos aus der Eizelle bildet sich im übrigen Raum des Embryosackes das Endosperm. Das Endosperm ist ein Gewebe, welches sich während der Samenreife mit organischen Nährstoffen (Stärke, Fett Eiweissstoffen oder Cellulose) anfüllt und der Keimpflanze als erste Nahrungsquelle dient. Die Integumente der Samenknospen bilden sich zur Samenschale aus. Der reife Same, welcher im normalen Fall aus Embryo, Endosperm und Samenschale besteht, ist also nichts weiter als die befruchtete und herangewachsene Samenknospe.

Same.

13. Bei Dicotylen kommt es häufig vor, dass der reife Same neben dem Embryo kein Endosperm enthält. (Bohnen, Mandeln, Wallnüsse, Eicheln u. a.) In diesem Fall ist das nach der Befruchtung entstandene Endosperm schon während der Samenreife durch die stark wachsenden Cotyledonen des Embryo aufgesogen worden und derselbe füllt nun den Raum innerhalb der Samenschale vollständig aus.

14. Durch die Befruchtung wird ausser der Bildung des Samens auch die weitere Entwicklung des Fruchtknotens angeregt, welcher zur Frucht (Nuss, Kapsel, Beere) heranreift. Zuweilen betheiligen sich aber an der Fruchtbildung noch andere Theile der Blüthe z. B. der fleischige Blütenboden bei der Erdbeere und Feige, der fleischigwerdende Kelch beim Apfel und der Hagebutte etc. Man nennt diese Fruchtbildungen Scheinfrüchte.

Befruchtung der
Gymnospermen.

15. Die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen (Coniferen, Cycadeen, Gnetaceen) haben einerseits Aehnlichkeit mit denjenigen bei den Mono- und Dicotylen, andererseits ähneln sie mehr denen der höheren Kryptogamen. Die Fortpflanzungsorgane der Gymnospermen haben, obgleich man sie auch Blüthen nennt, äusserlich meist nur geringe Aehnlichkeit

mit den Blüthen der Mono- und Dicotylen, sondern gleichen eher den Sporangienständen vieler Gefässkryptogamen. Alle Gymnospermen sind diklin. Die männlichen Blüthen bestehen aus einer Axe, an welcher zahlreiche Staubblätter sitzen; die um die gemeinsame Axe stehenden Staubblätter sind meistens schildförmig und tragen an ihrer Unterseite zwei, mehrere oder sehr zahlreiche Pollensäcke. Die jungen Tannenzapfen sind die weiblichen Blüthen. Die Samenknospen sind nicht von einem Fruchtknoten umgeben, sondern sitzen frei an der Innenseite der Schuppen, welche die sogenannten Zapfen bilden, (Abietineen, Cupressineen). Bei den Taxineen stehen sie an Sprossen, bei *Cycas* seitlich an gefiederten Blättern.

16. Die Samenknospen der Gymnospermen sind im Wesentlichen denen der Mono- und Dicotylen gleich gebaut. Die Pollenkörner bilden in ihrem Innern einen kleinen zelligen Körper aus, welcher sich nicht an der Bildung des Pollenschlauches betheiligt. Die Pollenkörner gelangen (mit Hülfe eines ausgeschwitzten Nectartropfens) direct in die Mikropyle und keimen auf dem Knospenkern.

17. Die Verschiedenheit der Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen von denen der Mono- und Dicotylen ist durch folgende Momente charakterisirt.

Der Embryosack erfüllt sich schon vor der Befruchtung mit Zellgewebe (dem Prothallium). Das Prothallium erzeugt, ebenfalls vor der Befruchtung, an der Mikropylenseite Archegonien (d. h. weibliche Befruchtungsorgane, wie sie den Kryptogamen eigen sind) mit einer Centralzelle (Eizelle). Die Befruchtung erfolgt wie bei den Mono- und Dicotylen durch den Pollenschlauch, welcher in den Hals der Archegonien bis zur Centralzelle vordringt. Nach der Befruchtung finden im unteren Theil der Centralzelle Theilungen statt. Einige der entstandenen Zellen wachsen zu langen Schläuchen (den Embryoträgern) aus; die am Ende derselben sich bildenden Embryonen werden indem sie wachsen in das Prothallium hineingeschoben, welches später dieselbe Function wie das Endosperm der Mono- und Dicotylen übernimmt; von den gebildeten Embryonen kommt nur einer zur vollen Ausbildung.

18. Die Fortpflanzungsvorgänge bei den Kryptogamen Kryptogamen. erscheinen deshalb etwas fremdartig, weil bei ihnen alle bisher beschriebenen Vorgänge mehr auseinandergelegt sind.

Equiseten.

19. Bei den Schachtelhalmen (Equiseten) treten im Frühjahr aus dem unterirdischen Rhizom Sprosse über die Erde, welche an ihrer Spitze Sporangienähren, d. h. mehrere übereinanderstehende Quirle von gestielten, sechseckigen Schildchen tragen, an deren Unterseite eine Anzahl dünnwandiger Säckchen (Sporangien) sitzt, welche die Sporen enthalten. Die reifen Sporangien öffnen sich durch einen Längsriss und entleeren die Sporen. Aus der Spore geht bei deren Keimung nicht sogleich wieder ein Schachtelhalm, sondern ein sehr kleines, aus chlorophyllhaltigen Zellen gebildetes, verzweigtes Pflänzchen, das Prothallium hervor, auf welchem Geschlechtsorgane entstehen. Ein Theil der äusserlich ganz gleichartigen Sporen erzeugt grössere weibliche Prothallien, mit weiblichen Geschlechtsorganen, (Archegonien.) Die Archegonien sind mikroskopisch kleine Gewebekörper von flaschenförmiger Gestalt. Jedes Archegonium enthält eine Eizelle. Ein anderer Theil der Sporen erzeugt kleinere Prothallien mit männlichen Geschlechtsorganen (Antheridien). In den ebenfalls mikroskopischen, gestielte Säckchen darstellenden Antheridien entstehen die Zoospermien, welche aus den geöffneten Antheridien ausschwärmen, den Archegonien zuschwimmen, und durch den Archegonienhals in die Eizelle eindringen, womit die Befruchtung beendet ist. Nach der Befruchtung bildet sich die Eizelle zum Embryo aus, welcher langsam zum jungen Schachtelhalm heranwächst, an dem wieder Sporangienstände entstehen.

Farne.

20. Bei den Farnen sind die Fortpflanzungsvorgänge im Wesentlichen ebenso wie bei den Equiseten. Die Sporangien sitzen bei den meisten Farnen auf der Unterseite der Laubblätter. Aus den Sporen entstehen kleine meist herzförmige Prothallien, welche auf ihrer Unterseite beiderlei Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien, erzeugen. Die durch Zoospermien befruchtete Eizelle bildet sich zum Embryo aus, welcher zum beblätterten, wieder Sporen erzeugenden Farnkraut heranwächst.

Moose.

21. Die Fortpflanzung der Laubmoose beginnt ebenfalls mit der Keimung von Sporen, welche in der Mooskapsel entstehen. Aus der Spore entwickelt sich ein verzweigter fadenförmiger Vorkeim (Protonema), an welchem die beblätterten Laubsprosse des Moores als seitliche, seltener endständige Sprossungen entstehen. Am Ende oder sonst an den

Laubsporen bilden sich die Geschlechtsorgane, Archegonien und Antheridien, mit Eizellen und Zoospermien, durch deren Vereinigung die Befruchtung vor sich geht. Bei den Laubmoosen entsteht aber aus der befruchteten Eizelle nicht eine beblätterte Pflanze, wie bei Equiseten und Farnen, sondern die Mooskapsel (Sporogonium). Das Sporogonium wächst aus der Eizelle innerhalb des Archegoniums, welches anfangs mitwächst heran, (Kalyptra.) Endlich wird durch das Wachstum der Mooskapsel das Archegonium gesprengt und dessen oberer Theil vom Sporogonium mit emporgehoben. Das Sporogonium differenzirt sich endlich in die Sporenkapsel, in welcher die Sporen entstehen und den langen dünnen Stiel, mittels welchem die Mooskapsel zwar an dem Laubspore des Mooses sitzt, ohne doch mit diesem verwachsen zu sein.

22. Die Equiseten, Farne und Moose besitzen also, wie erwähnt, neben der geschlechtlichen Fortpflanzung eine ungeschlechtliche durch Sporen. Beide Arten der Fortpflanzung sind aber auf zwei scharf von einander getrennte Lebensabschnitte vertheilt, was man als Generationswechsel bezeichnet. In dem einen Abschnitte findet die Bildung von Sexualorganen und geschlechtliche Fortpflanzung, im zweiten nur Sporenbildung und ungeschlechtliche Fortpflanzung statt. Die Pflanze wechselt aber zugleich in jedem der beiden Abschnitte ihre ganze Organisation. Bei den Equiseten und Farnen ist die eine Generation das Prothallium die andere der Schachtelhalm oder das Farnkraut. Bei den Laubmoosen ist die beblätterte Moospflanze die erste, Sexualorgane bildende Generation die Mooskapsel allein die zweite.

23. Die Algen pflanzen sich (zuweilen viele Genera- Algen. tionen) ungeschlechtlich durch Schwärmsporen fort, welche nach kurzer Zeit des Bewegungszustandes zu neuen Pflanzen heranwachsen. Zu Zeiten treten Sexualorgane auf. Bei Vaucheria z. B. einer unserer gemeinsten Algen, bilden sich eiförmige Oogonien, deren Inhalt die Eizelle darstellt und schlauchförmige Antheridien, in denen Zoospermien entstehen. Zur Zeit der Befruchtung öffnet sich das Oogonium an seinem Scheitel, der Protoplasmakörper rundet sich ab und entlässt einen Tropfen Schleim. Zu gleicher Zeit platzen die Antheridien und entlassen ihre mit zwei Cilien versehenen Zoospermien, welche in das Oogonium eindringen und das Ei

befruchten. Das letztere umgibt sich mit einer festen Haut und keimt nach einer Ruheperiode, welche es durchmacht. Bei der Algengattung der Conjugaten findet ebenfalls ein Sexualact statt, doch sind die beiden Geschlechtszellen von gleicher Grösse und Gestalt. Man nennt, die verschmelzenden Sexualzellen, wenn sie nicht deutlich in Zoospermien und Eizelle differenzirt sind, Gameten, das entstandene Product Zygote. Die Zygote keimt nach einer Ruheperiode.

Pilze. 24. Die Pilze bilden unter günstigen Bedingungen Sexualorgane. Bei ihnen ist aber die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch einfache Abschnürung von Fortpflanzungszellen (Conidien), welche meist auf besonderen Trägern entstehen, vorherrschend. Es scheint, dass bei vielen, zumal hochorganisirten Pilzen (Hutpilze) die Fähigkeit Sexualorgane zu bilden verloren gegangen ist.

25. Bei den niedersten Pflanzen (Spaltpilzen, Hefepilzen, Spaltalgen) hat man keine Andeutung einer Sexualität beobachtet, hier findet nur ungeschlechtliche Fortpflanzung statt.

Apogamie. 26. Bei einer Anzahl Kryptogamen und mehreren Phanerogamen ist die geschlechtliche Fortpflanzung völlig verschwunden und an ihre Stelle die ausschliesslich ungeschlechtliche getreten. (Apogamie).

Bastarde. 27. Der Sexualact findet in der Regel zwischen zwei Individuen derselben Art statt und die Nachkommen stimmen in ihren Eigenschaften mit den Eltern überein. Es kann aber auch die Befruchtung zwischen verschiedenen Arten stattfinden, wodurch Bastarde entstehen. Bastardbildung ist nur zwischen naheverwandten Pflanzenformen möglich, am leichtesten zwischen zwei verschiedenen Arten einer Gattung. Die Neigung Bastarde zu bilden ist bei verschiedenen Familien, Gattungen und Arten sehr ungleich, manche bastardiren leicht, manche gar nicht.

Vegetative Vermehrung.

28. Ausser durch besondere Fortpflanzungsorgane findet bei fast allen Pflanzen eine Reproduction durch sogen. vegetative Vermehrung statt. Sowohl bei Kryptogamen wie Phanerogamen können abgetrennte Theile der Pflanzen Sprosse und Wurzeln bilden und eine vollständige Pflanze erzeugen (Stecklinge). In vielen Fällen werden besondere Organe für die vegetative Vermehrung gebildet (Zwiebeln, Knollen, Ausläufer, Brustknospen).

II. Theil.

Systematik.

1. Die wissenschaftliche Systematik stellt sich die Aufgabe durch die Anordnung der Pflanzen die Verwandtschaftsverhältnisse zum Ausdruck zu bringen. Da aber die Kenntniss der Verwandtschaften nicht durch Speculation, sondern nur durch exacte Untersuchungen erlangt wird, so ist jedes System nur der zeitweilige Ausdruck für den Stand der systematischen Forschung und kann also nicht unveränderlich sein.

2. Die Gesamtheit der Pflanzen bildet keine continuirliche, von der einfachsten bis zur vollkommensten Organisation fortschreitende Reihe. Vielmehr sind es mehrere Reihen, in denen die aufsteigende Entwicklung zu Tage tritt. Die Pflanzen einer jeden Reihe stehen unter sich in engerem Verwandtschaftsverhältniss, während der Zusammenhang der Reihen untereinander in vielen Fällen schwierig oder gar nicht herzustellen ist.

3. Die bisher übliche Eintheilung aller Pflanzen in Kryptogamen, (welche die Thallophyten, Moose und Gefässkryptogamen umfassten) und Phanerogamen (die Gymnospermen, Mono- und Dicotyledonen umfassend) ist veraltet, weil sie den neueren systematischen Forschungen nicht mehr entspricht, doch werden die beiden Namen aus praktischen Gründen noch benutzt. Man theilt alle Pflanzen heute in folgende 6 Reihen: Für diese Eintheilung massgebend sind die Fortpflanzungsvorgänge und das aus denselben hervorgehende Product.

- I. Thallophyten.
- II. Bryophyten.
- III. Pteridophyten.
- IV. Gymnospermen.
- V. Monocotyledonen.
- VI. Dicotyledonen.

Uebersicht des Systems.

I. Thallophyten.

1. Schleimpilze (Myxomyceten.)
2. Spaltpflanzen (Schizophyten)
 - a. Spaltalgen (Schizophyceen).
 - b. Spaltpilze (Schizomyceten).
3. Algen.
 - a. Grüne Algen (Chlorophyceen).
 - b. Braune Algen (Phaeophyceen).
 - c. Rothe Algen (Rhodophyceen).
4. Pilze.
 - a. Phycomyceten.
 - b. Chytridieen.
 - c. Ustilagineen.
 - d. Ascomyceten.
 - e. Uredineen.
 - f. Basidiomyceten.

II. Bryophyten, Moose.

1. Lebermoose.
2. Laubmoose.

III. Pteridophyten, Gefäßkryptogamen.

1. Farne (Filicinen).
 - a. Farnkräuter.
 - b. Stipulaten.
 - c. Wasserfarne.
2. Schachtelhalme (Equiseten).
3. Bärlappe (Lycopodinen).
 - a. Lycopodiaceen.
 - b. Selaginellen.
 - c. Isoëten.

IV. Gymnospermen.

1. Cycadeen.
2. Coniferen.
3. Gnetaceen.

V. Monocotyledonen.

1. Liliifloren.
2. Enantioblasten.
3. Spadicifloren.
4. Glumifloren.
5. Scitamineen.
6. Gynandrier.
7. Helobier.

VI. Dicotyledonen.

A. Dialypetalen.

I. Julifloren.

1. Amentaceen.
2. Piperinen.
3. Urticinen.

II. Centrospermen.

III. Aphanocyclier.

1. Polycarpier.
2. Hydropeltidinen.
3. Rhoeadinen.
4. Cistifloren.
5. Columniferen.

IV. Eucyclier.

1. Gruinalen.
2. Therebinthinen.
3. Aesculinen.
4. Frangulinen.

V. Tricoccen.

VI. Calycifloren.

1. Umbellifloren.
2. Saxifraginen.
3. Opuntinen.

4. Passiflorinen.

5. Myrtifloren.

6. Thymelinen.

7. Rosifloren.

8. Leguminosen.

B. Gamopetalen.

I. Isocarpe.

1. Bicornes. *Ericineen!*
2. Primulinen.
3. Diospyrinen.

II. Anisocarpe

a) mit oberständigem Fruchtknoten.

1. Tubifloren.
2. Labiatifloren.
3. Contorten.

b) mit unterständigem Fruchtknoten.

1. Campanulinen.
2. Rubiinen
3. Aggregaten.

Anhang. Hysterophyten.

Systematische Uebersicht des Pflanzenreiches.

I. Thallophyten.

Lagerpflanzen.

Man fasst unter diesem Namen die Schleimpilze, Spaltpflanzen, Algen und Pilze zusammen. Die einfachsten Thallophyten sind einzellige Pflanzen, von mikroskopischer Kleinheit, während die vollkommeneren, z. B. die grossen Meeresalgen, zu den grössten Pflanzen gehören und eine ausgebildete Gliederung in Wurzeln und Sprosse besitzen. Im Vergleich mit den höheren Pflanzen ist ihr Vegetationskörper jedoch noch immer einfach organisirt, sowohl was die Gliederung in Wurzeln und Sprosse als auch die Anatomie der Gewebe anbetrifft. Die Fortpflanzung der Thallophyten ist theils ungeschlechtlich, theils geschlechtlich, gewöhnlich kommen beide Arten von Fortpflanzung vor (vgl. Seite 51).

1. Schleimpilze. Myxomyceten.

Die Myxomyceten sind in ihrer äusseren Gestalt von allen andern Thallophyten auffallend verschieden. Ihr Vegetationskörper ist eine chlorophyllfreie Protoplasmamasse ohne Membran (Plasmodium), welche sich kriechend bewegt und lebhaft Strömung im Innern zeigt. Zum Zweck der Fortpflanzung zerfällt das ganze Plasmodium in Sporenbehälter (Sporangien) mit zahlreichen Sporen. Diese Sporen entlassen bei der Keimung einen amoebenartig oder schwärmend sich bewegenden Protoplasmakörper. Durch Zusammenfliessen zahlreicher solcher Schwärmer entsteht ein neues Plasmodium. Die Myxomyceten leben meistens von organischen Resten, einige als Parasiten und stimmen insofern mit den Pilzen überein.

Aethalium septicum oder Fuligo varians, die Lohblüthe lebt in Gerberlohe. Stemonitis. Lycogala. Trichia.

2. Spaltpflanzen. Schizophyten.

Die Schizophyten umfassen zwei Abtheilungen: 1) die chlorophyllhaltigen Spaltalgen oder Schizophyceen. 2) die chlorophylllosen Spaltpilze oder Schizomyceten. Die letzteren zeichnen sich durch ausserordentliche Kleinheit aus und können nur mit den stärksten Vergrösserungen gesehen werden. Den Namen Spaltpflanzen trägt diese Abtheilung, weil die Vermehrung nur durch Theilung der Zellen erfolgt. Geschlechtliche Fortpflanzung kommt nicht vor.

Spaltalgen. Schizophyceen.

Die Spaltalgen sind einzellig oder auch einfache oder verzweigte Zellfäden, und bilden in der Regel charakteristische in eine gemeinsame Gallerte eingebettete Colonien. Ihre Farbe ist blaugrün, da die Zellen neben dem Chlorophyllgrün einen in Wasser löslichen blauen Farbstoff (Phycocyan) enthalten. Die Fortpflanzung geschieht nur ungeschlechtlich durch Theilung. Einige bilden Dauerzellen. Die Spaltalgen leben auf feuchter Erde, im Süßwasser und im Meere. Die Colonien einiger Spaltalgen kriechen in die Intercellularräume und Hohlräume im Gewebe anderer Pflanzen, wo sie ohne eigentliche Parasiten zu sein, geschützt leben; man findet sie z. B. in den Wurzeln von Cycas, in den Spaltöffnungen mancher Lebermoose, in den Blatthöhlungen von Azolla.

1. **Chroococcaceen.** Chroococcus. Gloeocapsa.
2. **Oscillarieen** Oscillaria.
3. **Nostocaceen.** Nostoc. Rivularia.

Spaltpilze oder Bakterien. Schizomyceten.

In der Form und Organisation sind die Spaltpilze den Spaltalgen sehr ähnlich, sie besitzen jedoch kein Chlorophyll, können also nicht assimilieren und sind auf organische Nährstoffe angewiesen. Aus diesem Grunde wurden sie bisher zu den Pilzen gerechnet. Die Bakterien bewirken bei ihrer Ernährung die weitgehendsten Zersetzungen ihrer Substrate, sind Fäulniss- und Gährungserreger und dadurch zum Theil ganz unentbehrlich für manche Gewerbe (Essigfabrikation u. s. w.). Viele sind andererseits schädlich als Ursachen von Krankheiten (Pathogene Bakterien). Manche Bakterien sind immer

unbeweglich, andere dagegen zeigen die lebhafteste Bewegung, gehen aber in bestimmten Stadien der Entwicklung ebenfalls in den unbeweglichen Zustand über und liegen dann zu Millionen in einer von ihnen producirt Gallertmasse beisammen. Diese Bacteriengallerte wird als *Zoogloea* bezeichnet. Die Fortpflanzung der Bakterien ist ungeschlechtlich. Gewöhnlich vermehren sie sich durch einfache Zweitheilung, bilden aber auch besondere Reproductionszellen (Sporen), welche namentlich nach Erschöpfung des Nährsubstrates entstehen. Die Sporen können längere oder kürzere Zeit ruhen, ehe sie keimen (Dauer-sporen); in Nährlösung gelangt, keimen sie und erzeugen neue Generationen von Bakterien.

Die Formen, in denen die Spaltpilze auftreten, hat man mit besonderen Namen bezeichnet und unterscheidet:

Coccen, kugelförmige Zellen.

Bacillen, kurze Stäbchen.

Bakterien, längere Stäbchen.

Spirillen, schraubig gedrehte Stäbchen.

Leptothrix, lange einfache Fäden.

Cladothrix, lange verzweigte Fäden.

Diese Formen werden von einigen Forschern (Cohn und Koch) für besondere Gattungen gehalten, während andere (Nägeli, Zopf) in ihnen nur zusammengehörige Entwicklungszustände erblicken. Thatsächlich lassen sich die Spaltpilze jedoch nicht allein nach ihrer Form, sondern nur mit Berücksichtigung ihrer chemischen und physiologischen Wirkungen unterscheiden.

Die wichtigsten Spaltpilze.

1. Coccaceen.

Streptococcus Erysipelatis. Coccus der Rose oder des Rothlaufs.

Streptococcus Vaccinae. Coccus der Pockenlymphe.

Streptococcus diphthericus. Coccus der Diphtherie.

Sarcina ventriculi. Im Mageninhalt bei Krebs etc.

Micrococcus pyogenes aureus. Coccus der acuten infectiösen Osteomyelitis.

Micrococcus pyocyaneus. Coccus des blauen Eiters.

Micrococcus prodigiosus. Coccus der rothen Milch, des sogen. blutenden Brotes u. s. w.

2 Bacteriaceen.

Bacterium ureae. Verursacht die Harngährung und spaltet den Harnstoff in kohlen saures Ammoniak.

Bacterium aceti. Essigpilz. Bewirkt die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure bei der Essigfabrikation.

Bacterium pneumoniae, *Bacterium* der croupösen Pneumonie.

Spirillum cholerae asiaticae (Kommabacillus) Ursache der Cholera.

Spirillum Obermeieri. Ursache des Rückfalltyphus.

Leuconostoc mesenteroides. Froschlaichpilz. Verursacht die sogen. Schleimgährung in Zuckersäften und richtet dadurch Schaden in Zuckerfabriken an.

Bacillus subtilis. Heubacillus. In Abkochungen des Heus.

Bacillus Anthracis. Milzbrandbacillus.

Bacillus Tuberculosis. Tuberkelbacillus, Ursache der Tuberculose.

Bacillus cyanogenus. Ursache der blauen Milch.

Bacillus acidi lactici. Milchsäurebacillus. Bewirkt die Bildung der Milchsäure aus Kohlehydraten.

Bacillus Malariae. Ursache der Malaria.

Bacillus mallei. Verursacht die Rotzkrankheit.

Bacillus Leprae. Aussatzbacillus.

Clostridium butyricum oder *Bacillus Amylobacter*. Wandelt die Kohlehydrate in Buttersäure um.

3. Leptothricheen.

Fadenförmige Spaltpilze, welche meistens in stehendem oder fließendem Wasser leben. Sie dringen zuweilen in Brunnen, Wasserleitungsröhren u. s. w. ein und werden durch Verstopfen der letzteren und Verschlechterung des Wassers zu localen Plagen. Die *Leptothrix*fäden zerfallen unter Umständen in Coccen, welche dann wieder zu Stäbchen und endlich wieder zu Fäden heranwachsen. Sie zeigen also alle Formen der andern Spaltpilze als Entwicklungszustände.

Crenothrix Kühniana. *Beggiatoa alba* (Wasserpilze)

Leptothrix buccalis. Ursache der Zahncaries.

4. Cladothricheen.

Verzweigte Fäden. Leben ebenfalls in schmutzigen Gewässern und Bächen. Die *Cladothrix*fäden können in coccenstäbchen- und spirillenförmige Theilstücke zerfallen.

3. Algen.

Alle Algen enthalten Chlorophyll, doch ist dieses bei den Tangen oder Fucaceen durch einen braunen, bei den Florideen durch einen rothen Farbstoff verdeckt. Die einfachsten Algen sind mikroskopische einzellige Pflanzen oder Zellfäden, die vollkommeneren, z. B. die Meeresalgen, zum Theil viele Meter grosse Pflanzen mit beblätterten Sprossen und Wurzeln. Die Algen sind Wasserpflanzen oder doch an das Vorhandensein von Feuchtigkeit gebunden. Sie leben im Süsswasser und im Meere und bilden in letzterem allein die charakteristische Vegetation. Algen finden sich aber noch sonst weit verbreitet, auf feuchter Erde oder an temporär feuchten Orten (auf Baumrinden, Steinen, Dachrinnen u. s. w.). Einige leben ähnlich, wie manche Spaltalgen in Gewebelücken anderer Pflanzen. Die Fortpflanzung der Algen geschieht durch Schwärmsporen oder geschlechtlich. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht entweder durch Copulation von Gameten (vgl. S. 51) oder durch Befruchtung von Eizellen durch Zoospermien. Man theilt die Algen ihrer Entwicklung nach in drei Abtheilungen, welche zufällig mit ihrer Farbe zusammenfallen.

Grüne Algen. Chlorophyceen.

1. **Siphoneen.** Die ganze Pflanze ist nur ein einziger, oft langer und verzweigter, sogar blattähnliche Formen annehmender Schlauch ohne Zellwandbildung (nicht celluläre Pflanzen). Zum grossen Theil Meeresalgen, andere im Süsswasser. Mit Schwärmsporen und Sexualorganen.

Botrydium. Vaucheria. Caulerpa.

2. **Volvocineen.** Gewöhnlich zu Colonien vereinigt, welche sich mittelst Wimpern (Cilien) im Wasser bewegen. Fortpflanzung durch Copulation von schwärmenden Gameten oder Befruchtung von weiblichen Zellen durch Zoospermien.

Pandorina. Volvox.

3. **Protococcaceen.** Einzellige Algen. Fortpflanzung durch Theilung und durch Copulation von schwärmenden Gameten.

Protococcus. Pediastrum. Hydrodictyon.

4. **Palmellaceen.** Einzellige Algen mit Gallerthülle. Vermehrung durch Zweitheilung.

Palmella.

5. **Confervoiden.** Einfache oder verzweigte Zellfäden. Mit Schwärmsporen und Sexualorganen.

Cladophora. Ulothrix. Oedogonium. Coleochaete.

6. **Conjugaten.** Zellfäden oder bilateral-symmetrische Zellen, ausgezeichnet durch mannichfaltige zierliche Configuration des Chlorophylls, welches in Form von Spiralbändern, Platten oder strahligen Körpern vorhanden ist. Fortpflanzung nur durch Copulation von Gameten.

Spirogyra. Zygnema. Mesocarpus. Closterium.

Desmidium. Cosmarium.

7. **Diatomeen.** Obgleich in manchen Beziehungen eine besondere Gruppe bildend, schliessen sich die Diatomeen durch manche Aehnlichkeiten an die Conjugaten an. Es sind mikroskopische einzellige Algen, welche im Süsswasser und im Meere leben. Ihr Chlorophyll ist durch einen gelbbraunen Farbstoff verdeckt. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Diatomeen ist die starke Verkieselung ihrer Membran, wodurch dieselbe mit den zierlichsten Sculpturen versehen ist, Die nach dem Absterben der Algen zurückbleibenden verkieselten Membranen haben sich an manchen Orten zu ungeheueren Mengen als Gesteinschichten (Kieselguhr) angehäuft. Die Fortpflanzung der Diatomeen geschieht durch Theilung oder durch Bildung von Auxosporen.

Gomphonema. Cocconeis. Navicula. Eunotia. Coscinodiscus. Melosira.

8. **Characeen.** Grössere Algen, deren dünner Stengel Blattquirle trägt. Untergetauchte, am Boden wurzelnde Wasserpflanzen. Fortpflanzung nur geschlechtlich. Der Bau der Sexualorgane ist complicierter als bei den anderen Algen.

Chara. Nitella.

Braune Algen oder Tange. Phaeophyceen.

Meeresalgen, zum Theil sehr grosse Pflanzen mit meterlangen Blättern. Einige (die Laminarien) sogar mit secundärem Dickenwachsthum der Stengel begabt. Ihre Färbung ist braun oder grünbraun, da ein brauner Farbstoff das Chlo-

rophyllgrün verdeckt. Fortpflanzung ungeschlechtlich durch Schwärmsporen oder geschlechtlich durch Eizellen, welche in Oogonien, und Zoospermien, welche in Antheridien entstehen. Die Befruchtung findet ausserhalb der Pflanze statt, da die Eizellen vor der Befruchtung aus dem Oogonium ausgestossen werden.

1. **Phaeosporeen.** Vermehrung durch Schwärmsporen und durch Copulation schwärmender Gameten.

Ectocarpus. Laminaria.

2. **Fucaceen.** Nur sexuelle Fortpflanzung durch Oogonien und Antheridien.

Fucus. Sargassum.

Viele Tange werden an den Küsten als Nahrungsmittel benutzt. Besonders wichtig sind sie jedoch als Material zur Jodfabrikation, welches aus der Asche der Fucusarten gewonnen wird.

Rothe Algen oder Florideen (Rhodophyceen).

Mit wenigen Ausnahmen Meeresalgen. Meistens roth oder violett gefärbt durch einen das Chlorophyllgrün verdeckenden Farbstoff. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch je vier in einer Zelle entstehende passiv bewegliche Sporen (Tetrasporen). Geschlechtliche Fortpflanzung abweichend von der der übrigen Algen. Das weibliche Organ (Procarp) ist mit einem Empfängnissapparat (Trichogyn) versehen und wird durch passiv bewegliche männliche Geschlechtszellen (Spermatien) befruchtet. Das Product der Befruchtung ist eine Sporenfrucht (Cystocarp.)

Batrachospermum. Ceramium. Chondrus. Sphaerococcus. Plocamium. Delesseria.

4. Pilze.

Die Pilze besitzen kein Chlorophyll und leben daher als Saprophyten oder Parasiten. Es giebt auch unter ihnen eine kleinere Anzahl, deren ganzer Körper nur eine einzelne kugelige Zelle ist (Chytridium, Hefe). Bei den meisten Pilzen besteht der Vegetationskörper aber aus Zellfäden (Hyphen), welche entweder (bei den Mucorineen, Saprolegnieen) ganz un-

gekammert, oder (bei den Ascomyceten u. a.) durch Querwände gefächert sind. Man bezeichnet den ganzen aus solchen Hyphen bestehenden, meistens vielfach verzweigten Vegetationskörper der Pilze als *Mycelium*. Das *Mycelium* kriecht theils auf der Oberfläche des Substrates hin, theils dringt es mit wurzelähnlichen Zweigen in dasselbe ein, um Nährstoffe aufzunehmen. Bei einigen grösseren Pilzen, speciell dem baumtödtenden *Agaricus melleus* vereinigen sich die Mycelfäden zu dickeren Strängen, welche meterlang werden können. (Diese Stränge wurden früher für eine Pilzspecies gehalten und Rhizomorphen genannt). Viele Parasiten leben mit ihrem *Mycelium* vollständig im Innern ihres Wirthes; das *Mycelium* ist häufig mit besonderen Saugorganen (Haustorien) versehen, welche in die Zellen des Wirthes eindringen, um die Nährstoffe des Zellinhaltes aufzunehmen.

Das *Mycelium* ist nur der vegetative Teil der Pilze; an demselben entstehen die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane (Fruchtträger), welche sich meistens über das Substrat erheben. Die Fruchtträger sind einfache oder verzweigte Hyphen, welche senkrecht aufwärts wachsend an ihren Enden Reproduktionszellen (Conidien) erzeugen. Die Conidien werden entweder einfach abgeschnürt (z. B. bei *Penicillium*, *Aspergillus* u. a.) oder entstehen in grosser Anzahl innerhalb einer kugelförmigen grossen Endzelle des Fruchtträgers (bei den Mucorineen). Bei vielen Pilzen sind die Fruchtträger nicht blos einfache Hyphen, sondern oft massige Gewebekörper (bei den Hutpilzen), die Conidien entstehen an einem besonderen Gewebe (dem Hymenium) dieses Fruchtkörpers.

Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht entweder dadurch, dass besonders organisierte *Mycelium*zweige mit einander verschmelzen, worauf dann durch Querwände eine Copulationszelle abgegrenzt wird, welche zu einer Spore (Zygospore) heranwächst. Diese keimt nach einer Ruheperiode und erzeugt wieder einen Fruchtträger; in anderen Fällen werden Eizellen durch Antheridien, deren Inhalt aber nicht wie bei den Algen in Zoospermien zerfällt, befruchtet. Bei den Ascomyceten vereinigt sich das Antheridium mit einem besonders gestalteten weiblichen Organ, dem Archicarpium, wobei aber ein sichtbarer Uebertritt von befruchtendem Proto-

plasma aus dem Antheridium nicht stattfindet. Das Product dieses sexuellen Vorganges ist die Sporenfrucht. Bei den flechtenbildenden Ascomyceten ist das Archicarp mit einem Empfängnissapparat (Trichogyn) versehen, mit welchem passiv bewegliche Befruchtungszellen (Spermatien) copuliren, die in besonderen Behältern (Spermogonien) entstehen.

Ausser den geschlechtlich und ungeschlechtlich erzeugten Fortpflanzungszellen bilden viele Pilze direkt aus dem Mycel durch Verflechtung seiner Zweige knollige Gewebekörper, Dauermycelien oder Sklerotien. Diese füllen sich mit Reservestoffen und fungiren als Reservestoffbehälter, welche unter günstigen äusseren Bedingungen keimen und Fruchträger erzeugen.

Phycomyceten.

Sie schliessen sich am nächsten an die Algen an, sodass viele nur als chlorophyllfreie Formen derselben erscheinen. Ein Theil der Phycomyceten lebt auch im Wasser.

1. **Peronosporeen.** Schmarotzer im Gewebe lebender Dicotylen (Kartoffel etc.), in deren Intercellularräumen das Mycelium sich verbreitet und in die Parenchymzellen hinein Haustorien treibt. Mycelium ohne Querwände. Die Conidienträger treten aus der befallenen Pflanze, häufig aus den Spaltöffnungen hervor und bilden Conidien, welche entweder sofort oder erst nach einem Schwärmstadium keimen. Der Keimschlauch durchbohrt entweder die Epidermis der Nährpflanze (z. B. *Peronospora infestans*) oder dringt durch die Spaltöffnungen ein (z. B. *Cystopus*). Die im Zellgewebe der Nährpflanze entstehenden Sexualorgane der Peronosporeen sind Oogonien, welche durch den Inhalt von Antheridien (ohne Zoospermienbildung) befruchtet werden.

Peronospora. *Phytophthora infestans*, Pilz der Kartoffelkrankheit. *Cystopus*.

2. **Saprolegnieen.** Wasserpilze, welche als zarte dichte Rasen faulende Pflanzentheile, im Wasser liegende todte Insecten oder Fische bedecken. Mycelium ohne Querwände. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmzellen, geschlechtliche durch Oogonien mit 1 oder mehreren Eizellen, welche durch Antheridien befruchtet werden. Ein Uebertritt von Protoplasma aus den Antheridien, wie bei den Peronosporeen

findet nicht statt. Bei einigen Saprolegnieen bilden sich sogar die Eizellen vollkommen aus und sind keimfähig, ohne dass überhaupt eine Vereinigung mit einem Antheridium stattfindet. (Apogamie)

Saprolegnia. Achlya.

3. **Mucorineen.** Auf feuchten Substraten, Früchten, Brod, zuckerhaltigen Flüssigkeiten wachsende Pilze. (Schimmelpilze). Mycelium ohne Querwände. Die Fruchtträger der Mucorarten sind aufrechte Mycelfäden mit kugelförmiger Endzelle, in deren Innern zahlreiche Conidien entstehen, welche durch Zerreißen der Umhüllung frei werden. Bei anderen Gattungen der Mucorineen entstehen die Conidien durch einfache Abschnürung. Ausser diesen normalen ungeschlechtlichen Conidien bildet das Mycelium zuweilen unter besonderen Ernährungsbedingungen sogenannte Gemmen, welche durch Zerfallen des Mycels in kurze, sich abrundende Glieder entstehen und neue Mycelien erzeugen können. Die sexuelle Fortpflanzung geschieht durch Zygosporienbildung. (Siehe oben).

Mucor. Pilobolus. Piptocephalis. Chaetocladium. Die Mucorarten Mucor Mucedo, Mucor racemosus, Mucor stolonifer, (mit Ausläufern) sind gemeine Schimmelpilze, einige von ihnen z. B. Mucor racemosus verursachen wie Hefe Alkoholgährung in zuckerhaltigen Flüssigkeiten.

4. **Entomophthoreen.** Parasiten in lebenden Insecten. Fortpflanzung durch Conidien. Einige bilden Zygosporien.

Empusa Muscae. Das Mycel wächst in lebenden Fliegen heran und tödtet dieselben im Herbst. Nach dem Tode des Insects treten die Conidienträger heraus und schleudern ihre Sporen ab, welche die Insectenleiche als weissen Hof umgeben.

Chytridieen.

Parasiten in Algen und anderen Wasserpflanzen oder Landpflanzen; von einfachster Form, meistens nur aus einer grossen Zelle bestehend, deren Inhalt behufs der Fortpflanzung in Schwärmzellen zerfällt, welche wieder zu kugeligen Zellen heranwachsen.

Chytridium. Synchronium.

Ustilagineen (Brandpilze).

Parasiten, deren Mycelium in Keimpflanzen, besonders von Gräsern (Hafer, Weizen, Mais) eindringt. Während des Wachstums der Keimpflanze wächst das durch Querwände gekammerte Mycel der Pilze mit und erzeugt dann in bestimmten Theilen der Nährpflanze z. B. im Fruchtknoten, Antheren u. s. w. dunkelgefärbte Sporenhaufen. Die Sporen bilden bei der Keimung einen kurzen Schlauch (Promycelium), welcher paarweise miteinander kopulirende Zellen (Sporidien) abgliedert, die dann erst ein neues Mycel erzeugen.

Ustilago. Tilletia. Ustilago Maydis, auf Mais. An Stelle der Maiskörner entstehen grosse Blasen mit braunen Sporen. Ustilago Carbo, Russ- oder Flugbrand auf Hafer; Tilletia Caries, Stinkbrand auf Weizen.

Ascomyceten.

Aus der Spore oder der ungeschlechtlichen Conidie entsteht das durch Querwände gekammerte Mycelium, gewöhnlich im Innern des Substrates oder der Nährpflanze. Das Mycelium erzeugt ungeschlechtliche Fruchtträger, Conidienträger, welche einzelne oder Reihen von Conidien abschnüren. In einigen Fällen entstehen die Conidien auch in besonderen Behältern (Pycniden). Bei manchen Ascomyceten ist nur diese ungeschlechtliche Fortpflanzung bis jetzt bekannt. Bei anderen kommt es jedoch auch zur Bildung von Sexualorganen. Das männliche Antheridium, tritt in Berührung mit dem weiblichen Organ (Archicarp) wobei jedoch weder Zoospermienbildung noch überhaupt ein sichtbarer Uebertritt von Protoplasma stattfindet. Das Archicarp erzeugt darauf Schläuche (Asci), in denen 2, 4, gewöhnlich 8 Sporen entstehen, welche nach der Reife meistens gewaltsam aus dem Ascus herausgeschleudert werden. Bei den meisten Ascomyceten wird das ascusbildende Archicarp von Hyphen umwachsen, sodass ein Fruchtkörper (Sporenfrucht) von bei den verschiedenen Arten mannichfacher Gestalt entsteht. Diese Fruchtkörper sind entweder offen (Apothecien) oder geschlossen (Peritheccien). Die Asci bilden vermischt mit sterilen Fäden (Paraphysen) häufig in den Fruchtkörpern eine zusammenhängende Schicht (Hymenium).

Bei manchen Ascomyceten entstehen die Ascusfrüchte nicht aus Archicarprien, sondern aus vom Mycelium abstammenden Sklerotien. (Apogamie):

1. **Gymnoasci.** Die einfachsten Ascomyceten, deren Asci ganz frei am Archicarp entstehen und nicht in Fruchtkörpern eingeschlossen sind.

Gymnoascus.

2. **Erysipheen.** (Mehlthaupilze). Wachsen auf der Oberfläche der Blätter und Stengel von Phanerogamen in deren Epidermiszellen kleine Haustorien treibend. Bilden Conidienträger und Ascusfrüchte, deren Asci jedoch von der Hülle ganz eingeschlossen sind und erst durch Verwesung derselben können die Sporen frei werden.

Erysiphe. Eurotium. Erysiphe (Oidium) Tuckeri, Traubenpilz bildet nur Conidien, keine Sporenfrüchte. Eurotium Aspergillus glaucus, dessen Conidienträger als gemeiner Schimmelpilz bekannt sind, bildet auch Ascusfrüchte. Andere Eurotiumarten verursachen Mycosen in der Lunge, im Ohr etc.

3. **Pyrenomyceten.** Die Fruchtkörper sind kleine, rundliche oder flaschenförmige Behälter, (Perithechien) mit nur engem Kanal nach Aussen geöffnet. Das Hymenium mit den Ascis bekleidet die Innenfläche dieser Fruchtkörper. Ausserdem vermehren sich die Pyrenomyceten durch Conidien und bilden Sklerotien.

Xylaria. Sphaeria. Claviceps. Cordiceps. Nectria. Die Sklerotien von Claviceps purpurea bilden das Mutterkorn.

4. **Discomyceten.** Die Fruchtkörper sind rundliche, oft gestielte Scheiben oder Schüsseln (Apothecien) mit dem Hymenium auf der concaven freien Oberfläche. Bei den Helvellaceen sind die Fruchtkörper gestielte Hüte oder Keulen, deren grubige Oberfläche vom Hymenium bedeckt wird. Ausserdem Vermehrung durch Conidien und Sklerotien.

Ascobolus. Pezziza. Helvella. Morchella. Helvella und Morchella esculenta sind essbar.

5. **Tuberaceen.** Leben unterirdisch mit ihrem Mycel auf Baumwurzeln schmarotzend. Die Fruchtkörper sind knollenförmig, enthalten labyrinthisch-gewundene Kammern, in welchen die Asci entstehen.

Penicillium, gewöhnlichster Schimmelpilz. Elapho-

myces. Tuber. Die Conidienträger von *Penicillium glaucum* sind als der gemeinste Schimmelpilz bekannt; die Bildung von Ascusfrüchten erfolgt nur unter besonderen Bedingungen. Die Trüffeln, *Tuber brumale* *T. cibarium* u. a. sind essbar.

6. **Saccharomyceten.** Gährungspilze. Nur einige bilden ein Mycel, die meisten bilden die charakteristischen aus eiförmigen Zellen bestehenden Sprossvegetationen (Sprosspilze). Bei einigen ist auch die Entstehung von Sporen innerhalb der gewöhnlichen Zellen beobachtet. Die meisten Saccharomyceten (aber nicht alle) verursachen die alkoholische Gährung des Zuckers.

Saccharomyces. Exoascus.

Uredineen (Rostpilze).

In Blättern und Stengeln zahlreicher Pflanzen, einige in der Rinde der Coniferen lebende Parasiten. Ihr gekammertes Mycel wächst in den Intercellularräumen der Nährpflanze, entwickelt unter der Oberhaut der Blätter und Stengel die Fortpflanzungsorgane, welche dieselbe blasig auftreiben, bis sie endlich von den braunen oder gelben Sporenhaufen durchbrochen wird.

Die Fortpflanzungsvorgänge bei den Uredineen sind die complicirtesten unter den Pilzen weil der Generationswechsel bei vielen auf zwei ganz verschiedenen Pflanzenarten verläuft.

Im Frühjahr entstehen auf der Oberseite der befallenen Blätter, in deren Parenchym eingesenkte urnenförmige Behälter mit enger Oeffnung (Spermogonien), in deren Innern stäbchenförmige oder ellipsoidische Zellen (Spermatien) abgeschnürt werden. Die Spermatien sind wahrscheinlich die männlichen Fortpflanzungszellen des Pilzes, doch konnte ein Befruchtungsvorgang noch nicht beobachtet werden. Als Product des vermutheten Sexualactes entstehen an der Unterseite der Blätter ebenfalls im Parenchym eingesenkte grössere becherförmige Behälter (Aecidien), deren Hymenium Reihen rostgelber Sporen (Aecidiumsporen) abgliedert.

Die Aecidiumsporen keimen gleich nach der Reife, treiben ihre Keimschläuche in die Spaltöffnungen der Nährpflanze, in welcher das Mycel rasch heranwächst und sodann nach 6—10 Tagen gestielte Conidien (Uredosporen) erzeugt. Diese sind ebenfalls gleich keimfähig, verbreiten sich und er-

zeugen während des Sommers neue Mycelien mit Uredosporen; gegen den Herbst jedoch entsteht aus dem Mycelium eine andere Conidienart (Teleutosporen), mit dickeren Membranen und von brauner Farbe. Es sind Dauersporen, welche den Winter überdauern und im Frühjahr keimen. Der Keimschlauch (Promycelium) der Teleutospore gliedert eine Zelle (Sporidie) ab und erst diese dringt keimend durch die Wand der Epidermiszellen ein und erzeugt ein Mycelium, welches wieder Spermogonien und Aecidien bildet, worauf der Entwicklungsgang von neuem beginnt.

Bei einer Anzahl Uredineen verläuft dieser ganze Entwicklungsgang auf derselben Nährpflanze, bei anderen z. B. dem auf der Berberitze entstehenden *Aecidium Berberidis*, dagegen keimen die *Aecidiumsporen*, nur wenn sie auf das Blatt oder den Stengel eines Grases z. B. des Getreides kommen. Das in der Graspflanze entstehende Mycelium bildet Uredosporen, welche sich auf ganze Felder verbreiten können, und auf den befallenen Grasblättern immer neue Mycelien mit gelben Uredosporen (Getreiderost) erzeugen. Im Herbst entstehen auf den Graspflanzen Teleutosporen, deren Sporidien aber nur dann ein Mycel erzeugen, wenn sie auf Berberitzenblätter zurück gelangen, auf denen das Mycel dann wieder Spermogonien und Aecidien erzeugt.

Die Uredineen schmarotzen auf den verschiedensten Pflanzenarten; auf Coniferen, Gräsern, Dicotylen.

Uromyces. Puccinia. Phragmidium. Gymonosporangium. Chrysomyxa.

Basidiomyceten.

Umfassen die grössten Pilze, welche als Hutpilze oder Schwämme allgemein bekannt sind. Eine sexuelle Fortpflanzung kommt bei ihnen nicht vor. Das aus der Spore entstandene mit Querwänden versehene Mycelium, welches im Substrat oft dicke Stränge bildet, erzeugt die an der Oberfläche erscheinenden Hüte oder knollenförmigen grösseren Körper, welche weiter nichts sind als die Conidienträger des Pilzes. Die Conidien oder Sporen entstehen gewöhnlich zu 4 nebeneinander durch Abschnürung von Trägern (Basidien), welche mit sterilen Fäden (Paraphysen) vermischt eine zusammenhängende Schicht (Hymenium) an der Unterseite der Hüte

oder bei den Gasteromyceten in den Kammern der Sporensäcke bilden. Die Basidiomyceten zerfallen in zwei Abtheilungen, Hymenomyceten und Gasteromyceten.

1 Hymenomyceten.

Das Hymenium befindet sich bei den meisten auf der Unterseite gestielter oder ungestielter Hüte und bildet dort radiale Lamellen oder senkrecht abwärts gerichtete Stacheln oder Röhren. Bei vielen ist das Hymenium in der Jugend von einer Haut (Velum) bedeckt, welche später zerreisst und am Stiel einen Ring (Annulus) zurücklässt.

1. *Exobasidieen*. Bilden keinen eigentlichen Fruchtkörper, das Mycelium bildet an der Oberfläche der befallenen Pflanzentheile ein Hymenium von Basidien.

Exobasidium (auf Heidelbeerblättern).

2. *Tremellineen* (Gallertpilze). Leben auf altem Holz oder alten Baumstämmen. Die Fruchtkörper sind unregelmässig, von gallertartiger Consistenz. Das Hymenium auf der Oberfläche.

Exidia (Iudasohr auf Hollunderstämmen). *Tremella*.

3. *Clavarieen*. Die Fruchtkörper sind fleischig, korallenartig verästelt. Das Hymenium überzieht die Oberfläche der Fruchtkörper. In Laub- und Nadelwäldern auf dem Erdboden. Zum Theil essbare Pilze.

Clavaria. *Sparassis*.

4. *Telephoreen*. Fruchtkörper häutig oder lederartig, flach oder trichterförmig etc. Meistens auf Holz und Baumrinden.

Stereum. *Telephora*. *Craterellus*.

5. *Hydneen*. Der Fruchtkörper ist meistens ein gestielter Hut. Das Hymenium besteht aus senkrecht abwärts gerichteten Stacheln an der Unterseite der Hüte. In Wäldern auf dem Boden. Einige essbar.

Hydnum.

6. *Polyporeen*. Der Fruchtträger ist gewöhnlich ein gestielter oder ungestielter Hut, bei den an Baumstämmen wachsenden nur einseitig entwickelt und bei diesen von holz- oder korkähnlicher Consistenz. Das Hymenium bekleidet die an der Unterseite des Hutes vorhandene aus Röhren gebildete Schicht.

Trametes. Merulius. Polyporus. Boletus. Viele Polyporus- und Boletusarten sind essbar, andere sehr giftig. Einige, z. B. Trametes Pini, sind gefährliche baumtödtende Pilze. Polyporus fomentarius, Feuerchwamm. Polyporus officinalis, Lärchenschwamm. Merulius lacrymans, der Hausschwamm.

7. Agaricineen. Der Fruchtkörper ist gewöhnlich ein fleischiger gestielter Hut. Das Hymenium bedeckt radiale Lamellen an der Unterseite des Hutes. Bei einigen sind die jungen Hüte von dem genannten Velum ganz eingehüllt oder das Velum geht nur vom Rande des Hutes bis zur Stielbasis. Einige Agaricineen besitzen Milchsaftgefäße. In Wäldern und auf Wiesen wachsende Pilze. Viele sind essbar, andere giftig.

Agaricus. Lactarius. Cantharellus. Coprinus. Amanita. Agaricus melleus, der Hallimasch ist einer der gefährlichsten baumtödtenden Pilze.

2. Gasteromyceten.

Die Fruchtkörper der Gasteromyceten sind meistens grosse kugelförmige Säcke, in deren Innern sich zahlreiche vom Hymenium ausgekleidete Kammern befinden.

1. Lycoperdaceen. Bei der Reife verschwindet das Kammergewebe bis auf ein zurückbleibendes Fadengeflecht (Capillitium) und die Sporen liegen als loses braunes Pulver innerhalb des Sackes.

Bovista. Lycoperdon. Scleroderma.

2. Hymenogastren. Bei ihnen bleiben die Gewebekammern auch im reifen Pilz erhalten und in den Kammern liegen die Sporen.

Hymenogaster. Octaviana.

3. Phalloideen. Der in der Jugend geschlossene eiförmige Fruchtkörper reißt später auf und die Sporenkammern werden von einem sich streckenden Träger emporgehoben.

Phallus.

4. Nidularieen. Kleine Pilze mit becherförmigen Fruchtkörpern, deren Sporenkammern bei der Reife isolirt werden und als kleine harte Körper im Innern der Bechers liegen.

Crucibulum.

Die Flechten.

Eine Anzahl zu den Ascomyceten und Basidiomyceten (Cora) gehöriger Pilze lebt nicht in der Weise der gewöhnlichen Parasiten, sondern der Parasitismus ist bei ihnen in der Weise modificirt, dass sie mit grünen Pflanzen und zwar mit Algen eine Art Consortium zum Zwecke gegenseitiger Lebenserhaltung bilden, welches man als Symbiose bezeichnet. Der mit der Alge vergesellschaftete Pilz bildet mit ihr anatomisch regelmässige Vereinigungen, indem die Algen in dem Geflecht der Pilzfäden gleichmässig vertheilt sind, oder Schichten zwischen den farblosen Hyphen bilden. Es entsteht dadurch der Anschein einer einheitlichen Pflanze von meistens lebermoosähnlichem Habitus, welche seit Alters her Flechten genannt werden.

Die Algen des Flechtenkörpers wachsen, theilen sich und producieren durch Assimilation organische Substanz, von welcher der Pilz einen Theil zu seiner Ernährung benutzt, dafür aber den Algen Wasser und Salze zuführt und sie vor dem Vertrocknen schützt. Durch Verbindung mit dem Pilz wird den Algen ermöglicht an Orten zu leben, wo sie allein nicht existiren könnten z. B. auf trockenen Felsen etc. Der Flechtenpilz erzeugt, wenn er, wie in den meisten Fällen ein Ascomycet ist, seine Fortpflanzungsorgane, Archicarprien mit einem Trichogyn, welche durch in Spermogonien entstehende Spermatien befruchtet werden. Wie bei anderen Ascomyceten entstehen darauf Apothecien mit Sporenschläuchen (Asci). Die reifen Sporen werden aus den Ascis herausgeschleudert wobei, wie in einigen Fällen beobachtet ist, Algenzellen mitgerissen werden, sodass also die beiden Bestandtheile der Flechte sich zur Bildung einer neuen zusammenfinden. Ausserdem vermehren sich die Flechten noch dadurch, dass Algengruppen, die von Pilzfäden umspinnen sind, sich vom Flechtenkörper abgliedern (Soredien), aus denen eine neue Flechte heranwächst. Ein Flechtenpilz verbindet sich immer mit einer bestimmten Alge (Nostoc, Rivularia, Scytonema, Palmella etc.) und bildet mit dieser immer eine bestimmte Flechtenform, sodass man zahlreiche (600) Arten unterscheidet, welche man folgendermassen eintheilt:

a. mit geschichtetem Thallus.

1. Strauchflechten. *Usnea*. *Cladonia*. *Roccella*. *Cetraria*.
2. Laubflechten. *Peltigera*. *Parmelia*. *Sticta*.
3. Krustenflechten. *Graphis*. *Verrucaria*.

b. mit ungeschichtetem Thallus.

4. Gallertflechten. *Collema*.
5. Faserflechten. *Ephebe*.

Cetraria islandica, isländische Flechte. *Roccella tinctoria* liefert Lacmus.

II. Bryophyten. Moose.

Die Moose besitzen einen scharf ausgeprägten Generationswechsel. Aus der Spore entsteht nicht unmittelbar eine neue Moospflanze, sondern zunächst ein meist fadenförmiger grüner Vorkeim (Protonema), welcher erst seinerseits die Moosspresse erzeugt. An den Moosspressen entstehen die Sexualorgane, Archegonien mit je einer Eizelle und Antheridien mit zahlreichen Zoospermien. Diese aus der Spore entstandene Pflanze mit ihren Sexualorganen ist die erste Generation des Mooses. Die Befruchtung der Eizelle erfolgt durch die aus den Antheridien freiwerdenden beweglichen Zoospermien, welche in das Archegonium eindringen. Die befruchtete Eizelle erleidet Zelltheilungen und wächst zur Mooskapsel (Sporogonium) heran, in welcher die Sporen entstehen. Die Mooskapsel mit ihren Sporen ist die zweite Generation des Mooses. Die Mooskapsel ist nur scheinbar die Frucht des Mooses; sie ist auch mit der Moospflanze, obgleich sie von ihr ernährt wird nicht verwachsen, sondern sitzt nur lose mit ihrer Basis im Gewebe der Moospflanze. Ausser der geschlechtlichen Fortpflanzung findet sich bei den Moosen vegetative Vermehrung durch Brutknospen. Die Moose bilden zwei Abtheilungen, Laub- und Lebermoose.

1. Lebermoose.

Ein Theil der Lebermoose hat dichotomisch verzweigte, gewöhnlich dorsiventrale, flache Laubspresse, die andern haben dünne zwei- bis dreireihig beblätterte Stengel. Ihre Wurzeln sind haarähnlich (Rhizoïden). Die Sexualorgane entstehen in

der Regel auf der Oberseite der Sprosse, bei einigen auf besonders geformten gestielten Trägern. Aus der befruchteten Eizelle entsteht das Sporogonium, anfangs innerhalb des Archegoniums heranwachsend, später dies durchbrechend. Im Sporogonium bilden sich die Sporen, neben denen lange mit spiraligen Verdickungen versehene Fasern (Elateren) entstehen, die das Ausstreuen der Sporen unterstützen. Die Sporen erzeugen bei der Keimung wieder die erste Generation.

1. **Riccieen.** Kleine Moose, welche zum Theil im Wasser leben. Ihre Archegonien und Antheridien stehen in grubenförmigen Vertiefungen der Laubsprosse.

Riccia.

2. **Marchantieen.** Grosse Lebermoose mit flachen gelappten Laubsprossen. Die Antheridien und Archegonien und also auch die aus letzteren entstehenden Sporogonien sitzen an langgestielten Trägern (oft dioecisch). Einige bilden auf ihrem Laube Brutbecher mit Brutknospen zur vegetativen Vermehrung.

Marchantia. Reboulia. Fegatella, Lunularia.

3. **Anthoceroten.** Kleine Moose, deren Antheridien in Anfangs geschlossenen, später zerreissenden Höhlungen des Laubes stehen. Die Anthoceroten sind ausgezeichnet durch ihr schotenförmiges Sporogonium.

Anthoceros.

4. **Jungermannieen.** Einige haben flache Laubsprosse wie die Marchantien, die meisten zierlich beblätterte Stengel. Die Sexualorgane stehen auf der Rückenseite der flachen Laubsprosse oder am Ende der beblätterten Stengel oder ihrer Seitenzweige. Das gestielte Sporogonium öffnet sich bei der Reife mit vier Klappen.

Metzgeria. Pellia. Jungermannia. Plagiochila
Radula.

2. Laubmoose.

Der beblätterte mit Rhizoïden versehene Stengel des Laubmooses ist die aus der Spore entstandene Geschlechts- generation. Auf dem Gipfel des Sprosses oder an Seitensprossen entstehen zahlreiche Antheridien und Archegonien, die oft von einer Hülle besonders geformter Blätter umgeben sind, sodass eine Art Blüthe entsteht. Dieselbe enthält entweder

Antheridien und Archegonien neben einander oder nur eine Art von Geschlechtsorganen. Das aus der befruchteten Eizelle hervorgehende Sporogonium, die Mooskapsel zerreisst beim Heranwachsen die Archegoniumwand (Calyptra) und hebt bei den meisten Laubmoosen die abgerissene Spitze des Archegoniums als lose auf der Mooskapsel sitzende Mütze mit empor. Das reife Sporogonium ist eine langgestielte urnenförmige Kapsel, welche bei den meisten Laubmoosen sich durch Abwerfen eines Deckels öffnet und die Sporen entlässt. Auch bei den Laubmoosen findet eine vegetative Vermehrung durch Brutknospen statt.

1. Sphagnaceen. Torfmoose. Ihr Stengel ist reich verzweigt; von den Zweigen richtet sich ein Theil abwärts und bildet, sich dicht an den Stengel anlegend, eine Hülle um denselben. Die Blätter bestehen aus zweierlei Zellen, engen, schlauchförmigen, welche Chlorophyll enthalten und dazwischen liegenden grossen Zellen ohne Inhalt, welche daher farblos sind und in deren Wänden grosse kreisrunde Löcher entstehen. Aehnliche Zellen bilden auch die äusseren Schichten des Stengelgewebes und diese Zellen in Verbindung mit den dem Stengel angeschmiegtten Zweigen bilden ein Capillarsystem, welches Wasser aufsaugt, wesshalb Torfmoosrasen stets nass erscheinen. Das untere Ende der Torfmoose stirbt, während der Gipfel weiterwächst, ab und die abgestorbenen Theile bilden den Torf. Die Sporenkapsel öffnet sich bei der Reife mit einem Deckel.

Sphagnum (einzige Gattung).

2. Andreaeaceen. Kleine unscheinbare Moose, deren Kapsel sich mit 4 Klappen öffnet.

Andreaea.

3. Phascaceen. Kleine Moose, deren Kapsel sich nicht öffnet; die Sporen werden durch Verwesung der Kapselwand frei.

Phascum.

4. Bryinen. Sie bilden die Hauptmenge aller Laubmoose. Das Sporogonium ist langgestielt, mit dem Mützchen (Calyptra) bedeckt und öffnet sich mit einem Deckel. Das Sporogonium steht bei einem Theil der Arten am Gipfel (acrocarpe), bei anderen seitlich am Moosstengel (pleurocarpe).

Funaria (auf Steinen und Mauern). Mnium, Polytichum, Hypnum (sind die gewöhnlichsten Waldmoose). Fontinalis (schwimmt im Wasser).

III. Pteridophyten. Gefässkryptogamen.

Der anatomische Bau der Sprosse und Wurzeln ist vollkommener als bei den Thallophyten und Moosen. Alle drei Gewebeformen der höheren Pflanzen, Epidermis, Grundgewebe und Gefässbündel (daher der ältere Name) sind vorhanden. Die Farnkräuter zeichnen unter den Pteridophyten sich noch besonders durch Stränge von braunwandigem Sklerenchym aus. Die Pteridophyten besitzen wie die Moose einen charakteristischen Generationswechsel. Aus der Spore entsteht ein grüner, lebermoosähnlicher, rhizoïdenbildender Vorkeim (Prothallium), welcher die Sexualorgane Archegonien und Antheridien bildet (erste Generation). Aus der befruchteten Eizelle entsteht ein mit Blättern und Wurzeln versehener Spross (das Farnkraut, der Schachtelhalm etc.), welcher Sporangien mit ungeschlechtlichen Sporen bildet (zweite Generation). Aus der Spore geht wieder die erste, Geschlechtsorgane bildende Generation hervor.

Ein Theil der Pteridophyten, nämlich die Hydropteriden, Selaginellen und Isoëten, bildet zweierlei Sporen 1) grosse Sporen (Makrosporen), welche bei der Keimung blos Archegonientragende, also weibliche Prothallien erzeugen und 2) kleine Sporen (Mikrosporen), deren Prothallien nur ein Antheridium tragen, also männlich sind. Selbstverständlich erzeugen nur die weiblichen Prothallien der Makrosporen nach der Befruchtung eine beblätterte zweite Generation.

Man theilt die Pteridophyten in drei Abtheilungen: Filicinen, Equiseten, Lycopodinen und unterscheidet in jeder Abtheilung solche mit einerlei Sporen (homospore) und solche mit Makro- und Mikrosporen (heterospore).

1. Farne. Filicinen.

Die Farne sind durch die Vollkommenheit ihrer Blattbildung ausgezeichnet. Die Sporangien entstehen an gewöhnlichen Laubblättern oder an besonderen Sporenblättern, bei den Hydropteriden in Früchten.

Homospore Filicinen.

Farnkräuter. Filices.

Das beblätterte Farnkraut ist die zweite aus der befruchteten Eizelle hervorgegangene Generation. Der Stamm kriecht auf oder unter dem Boden hin und sendet nur seine Blätter nach oben; in der Knospe spiralig eingerollt, entfalten sie sich als vielfach gelappte oder gefiederte Organe. Sie wachsen sehr langsam und werden z. B. beim Adlerfarn, *Pteris aquilina* schon 2 Jahre vor ihrer Entfaltung angelegt, sodass sie erst im 3. Frühjahre völlig ausgebildet sind. Die Blätter stehen sehr dicht, sodass der Stamm keine Internodien zeigt. Zuweilen ist der Stamm aufrecht, baumartig (bei den tropischen Baumfarnen) und trägt dann am Gipfel eine Blätterkrone, während der Stamm mit den regelmässig stehenden Narben der abgefallenen Blätter bedeckt ist. Bei manchen Baumfarnen ist die ganze Oberfläche des Stammes mit Luftwurzeln dicht bedeckt. Die Sporangien sind mikroskopische, complicirt gebaute Kapseln, welche gewöhnlich zu einer Gruppe (Sorus) vereinigt (oft von einem Häutchen Indusium bedeckt), auf der Unterseite gewöhnlicher Laubblätter oder an besonders geformten ährenförmigen Sporenblättern stehen.

1. **Hymenophyllaceen.** Kleine meistens tropische Farnkräuter. Sporangienhaufen an den Blatträndern.

Hymenophyllum (auch in Deutschland, aber selten)

2. **Polypodiaceen.** Zu ihnen gehören fast alle bei uns einheimischen Farnkräuter, mit Sporangien auf der Unterseite ihrer Blätter.

Pteris. Aspidium. Asplenium. Polypodium.

3. **Cyatheaceen.** Tropische Baumfarne.

Cyathea. Hemitelia. Alsophila.

4. **Gleicheniaceen** Tropische Farne.

Gleichenia.

5. **Schizaeaceen.** Tropische Farne.

Schizaea. Lygodium. Aneimia.

6. **Osmundaceen.** Die Sporangien sitzen auf ährenförmigen Blättern.

Osmunda.

Stipulaten.

Den Farnkräutern im Allgemeinen sehr ähnliche Pflanzen die als besondere Eigenthümlichkeit grosse Nebenblätter (stipulae) besitzen, welche die jungen Laubblätter einhüllen, aber auch später noch erhalten bleiben.

1. **Ophioglosse**n. Aus dem Prothallium geht eine Pflanze mit kurzem unterirdischem Stamm hervor, welcher jährlich ein Blatt entfaltet, das aber schon drei Jahre vorher am unterirdischen Stamme entstand. Der Sporangienstand sprosst aus dem Laubblatt hervor. Die Sporangien entstehen im Innern des Gewebes und öffnen sich durch einen Riss bei der Reife.

Ophioglossum. Botrychium.

2. **Marattiaceen** Die aus dem Embryo hervorgehende Pflanze ist vom Habitus der Farnkräuter mit sehr grossen gefiederten Blättern. Der Stamm bleibt kurz und ist von Blattbasen dicht bedeckt. Die Sporangien, welche gewöhnlich mit einander verwachsen sind, entstehen auf der Unterseite gewöhnlicher Laubblätter, wie bei den Farnkräutern.

Marattia. Angiopteris (in den Tropen)

Heterospore Filicinen.

Wasserfarne. Hydropteriden.

Die Prothallien entstehen aus zweierlei Sporen. Die Makrosporen entwickeln ein kleines halb in der Spore steckenbleibendes Prothallium mit einem oder mehreren Archegonien. Diese werden von Spermatozoiden befruchtet, welche das einzige Antheridium des aus der Mikrospore hervorgehenden rudimentären Prothalliums erzeugt. Aus der befruchteten Eizelle entsteht die zweite Generation, eine beblätterte Pflanze von dorsiventralem Wuchs. Die Sporangien entstehen in fruchtähnlichen Kapseln (Sporangienfrüchten). Die Hydropteriden sind Wasser- und Sumpfpflanzen.

1. **Salviniaceen.** Schwimmende Wasserpflanzen mit nur zwei Gattungen Salvinia und Azolla. Der Stengel von Salvinia bildet zweierlei Blätter, ovale Luftblätter und faden-

förmige in's Wasser hängende Wasserblätter, dagegen fehlen Wurzeln vollständig. Azolla ist mit Wurzeln versehen. Die kugeligen Sporangienfrüchte entstehen zu mehreren bei Salvinia an den Wasserblättern, bei Azolla an gewöhnlichen Blättern und enthalten entweder nur zahlreiche Mikrosporangien oder nur Makrosporangien (bei Salvinia mehrere, bei Azolla nur eines). Jedes Mikrosporangium enthält zahlreiche Mikrosporen, jedes Makrosporangium eine Makrospore.

Salvinia. Azolla (aus Nordamerika, bei uns eingebürgert).

2. **Marsiliaceen.** Mit nur zwei Gattungen *Pilularia* und *Marsilia*. Der dünne Stamm kriecht auf dem Grunde des Wassers, seine Blätter erheben sich in die Luft. Die Sporangienfrüchte sind gestielte mit Fächern versehene Kapseln, in denen sich Mikro- und Makrosporangien beisammen befinden: jedes Mikrosporangium mit zahlreichen Mikrosporen, die Makrosporangien mit je einer Makrospore. *Marsilia* ist durch die merkwürdige Keimung ihrer bohnenförmigen Frucht ausgezeichnet, indem ein hervorquellender Schleimring die an ihm befestigten Sporangien aus der Kapsel mit herauszieht.

Marsilia. *Pilularia*.

2. Schachtelhalme. Equisetinen.

Die Equiseten haben zwar gleichartige Sporen, bei der Keimung gehen jedoch gewöhnlich aus ihnen dioecische Prothallien hervor, also theils solche, welche blos Antheridien, theils solche, welche blos Archegonien tragen. Die Befruchtung ist wie bei den Moosen und Filicinen. Der Embryo bildet sich zum Schachtelhalm aus, welcher die zweite Generation darstellt. Der Stamm bleibt unterirdisch und treibt jährlich seine grünen entweder einfach cylindrisch bleibenden oder mit quirlständigen dünnen Seitenzweigen versehenen Sprosse über dem Boden. Charakteristisch für die Equiseten ist die mangelnde Blattbildung, welche nur durch gezähnte Scheiden, die die Basis der Internodien umgeben, angedeutet ist. Aus dem Mangel der Blattbildung ergibt sich die Nothwendigkeit, dass die Sprosse selbst das chlorophyllhaltige Assimilationsparenchym tragen. Die Sporangienstände bilden Aehren am Gipfel gewöhnlicher grüner Sprosse, oder sie stehen bei einigen Arten am Gipfel besonders gestalteter und chlorophyll-

freier (fertiler) Sprosse, welche nach dem Ausstreuen der Sporen entweder absterben oder nachträglich ebenfalls grün werden und sich wie die sterilen Sprosse verzweigen.

Equisetum (einzige Gattung).

Heterospore Equiseten gab es in der Steinkohlenperiode, es sind die fossilen Annularien und Asterophylliten.

3. Lycopodinen.

Sie umfassen die Lycopodiaceen, Selaginellen und Isoëten. Ein charakteristisches Merkmal der Lycopodinen ist die vorherrschend gabelförmige (dichotome) Verzweigung ihrer Sprosse und besonders auch ihrer Wurzeln. In der Vollkommenheit der Blattbildung stehen sie hinter den Farnen zurück, sie besitzen nur kleine meistens dicht gestellte Blätter.

Homospore Lycopodinen.

Lycopodiaceen.

Sie besitzen gleichartige Sporen, welche Prothallien mit Archegonien und Antheridien erzeugen. Die zweite Generation ist ein aufrechter oder kriechender Spross, dessen Sporangien entweder auf der Basis von gewöhnlichen oder zu Sporangien-ähnen vereinigten Blättern, bei Psilotum am Gipfel kleiner Zweige stehen.

Lycopodium. Phylloglossum. Psilotum.

Heterospore Lycopodiaceen, die Lepidodendren gab es in der Steinkohlenperiode.

Heterospore Lycopodinen.

Selaginellen.

Mit Makro- und Mikrosporen. Die letzteren bilden bei der Keimung gar kein eigentliches Prothallium, sondern es wird innerhalb der Mikrospore durch eine Zellwand, nur eine kleine Zelle (reducirtes Prothallium) abgegliedert. Der übrige Sporenraum stellt das Antheridium dar, da aus demselben die Zoospermien entstehen, welche durch Zerreißen der Mikrosporenhaut in's Freie gelangen. Die Makrospore bildet schon vor ihrem Aufspringen ein kleines, Archegonien erzeugendes Prothallium, welches nur den oberen Raum der Spore erfüllt, während im unteren Sporenraum ein dem Endosperm der Gymnospermen und Blütenpflanzen ähnliches Gewebe

entsteht, in welchem Nährstoffe für den Embryo aufgespeichert werden. Der aus der befruchteten Eizelle hervorgehende, wie bei den Gymnospermen und Blütenpflanzen an einem Embryoträger (vgl. Seite 48) entstehende Embryo, bildet sich zur zweiten Generation aus. Die Selaginellen sind sehr zierliche Pflanzen mit dünnen verzweigten, dicht mit Blättern besetzten Stengeln. Die Sporangien entstehen an der Basis der Blätter und enthalten entweder zahlreiche Mikrosporen oder 4 Makrosporen.

Selaginella (einzige Gattung).

Isoëten.

Mit Mikro- und Makrosporen deren Prothallienbildung ähnlich wie bei den Selaginellen verläuft. Die zweite aus dem Embryo hervorgehende Generation ist eine Pflanze mit sehr kurz bleibendem Stamm und schmalen Blättern. Die Sporangien stehen in Gruben an der Basis der Blätter.

Isoëtes (einzige Gattung).

IV. Gymnospermen.

Die Gymnospermen umfassen die Cycadeen, Coniferen (Nadelhölzer) und Gnetaceen, welche zwar äusserlich grosse Verschiedenheiten aufweisen, deren Zusammengehörigkeit sich aber aus der Form ihrer Fortpflanzungsorgane, aus den Vorgängen der Befruchtung und aus ihrem anatomischen Bau ergibt. Der Generationswechsel, welcher bei Thallophyten, Moosen und Pteridophyten hervortrat, verschwindet bei den Gymnospermen, weil bei ihnen das Prothallium mit den Archegonien nicht mehr selbständig vegetiert, sondern völlig in der Makrospore eingeschlossen bleibt und daher nur den Inhalt (Endosperm) der Makrospore bildet. Makrospore der Gymnospermen ist nämlich der Embryosack, welcher im Makrosporangium, der Samenknospe eingeschlossen bleibt. (vgl. S. 49) In der Makrospore entsteht das Prothallium, ein Gewebe, welches wie bei den Makrosporen der Pteridophyten nur Ar-

chegonien erzeugt. Die Befruchtung der Archegonien geschieht jedoch nicht mehr wie bei den Pteridophyten durch bewegliche Zoospermien, sondern durch die Pollenschläuche, welche die vom Winde auf die Samenknospen getragenen Mikrosporen (Pollenkörner) in den Archegonienhals treiben und die Eizelle befruchten. Die befruchtete Eizelle wird zum Embryo, welcher in das Gewebe des Prothallium (Endosperm) hineinwächst und daher nach seiner Ausbildung im Endosperm eingebettet ist. Die Integumente der Samenknospen (Makrosporangien) bilden sich zu trockenen oder saftigen Hüllen um und das ganze Product mit Embryo, Endosperm und Schale ist dann der Same der Gymnospermen. Durch die Bildung dieses Samens unterscheiden sich die Gymnospermen von den Pteridophyten, während sie den Mono- und Dicotyledonen durch die Samenbildung näher rücken. Der Same der Gymnospermen ist jedoch nicht von einem Fruchtknoten umgeben was bei den Mono- und Dicotyledonen immer der Fall ist. Daher der Name [Gymnospermen von γυμνός nackt und σπέρμα Same).]

Opuntia

1. Cycadeen.

In ihrem Habitus sind die Cycadeen den Baumfarnen und Palmen ähnlich. Der Stamm bleibt entweder sehr kurz und dick oder wird säulenförmig und trägt auf seinem Gipfel eine Krone grosser gefiederter Blätter. Ausser den grossen grünen Blättern entstehen in abwechselndem Turnus mit diesen kleine braungefärbte Blattschuppen, welche dann später da sie nicht abfallen, die Oberfläche des Stammes dicht bedecken. Die Blüthenzapfen entstehen im Centrum der Blätterkrone und zwar die männlichen und weiblichen auf verschiedenen Exemplaren. Bei der Gattung *Cycas* ist die weibliche Blüthe kein Zapfen, sondern besteht aus einer grossen Rosette zahlreicher gefiederter Blätter, an denen seitlich die Samenknospen stehen. Der reife Same besitzt häufig eine fleischige Hülle, welche jedoch kein Fruchtknoten ist, wie es den Anschein hat, sondern nur die Samenschale darstellt, da sie aus dem Integument der Samenknospe hervorgeht. Die Cycadeen wachsen in Südamerika, Ostindien, Südafrika, Australien.

Cycas. Zamia.

2. Coniferen.

Die Coniferen sind Holzpflanzen, meistens Bäume, unter ihnen die höchsten überhaupt existirenden. Der Holzkörper der Coniferen ist dem des Dicotylenstammes ähnlich, aber dadurch charakterisirt, dass das secundäre Holz keine Gefässe enthält. (vgl. Seite 22). Im Gegensatz zum Stamm der Cycadeen welcher sich nicht verzweigt, haben die Coniferen eine reichliche Verzweigung. Die Blätter sind gewöhnlich klein, nadelförmig oder wie bei den Cupressineen schuppenförmig, bei Dammara und Gingko jedoch flächenförmig verbreitert, Phyllocladus erzeugt an Stelle der Blätter nur kleine farblose Schuppen, trägt als Assimilationsorgane daher Cladodien (vgl. S. 11). Die Blätter werden gewöhnlich viele Jahre alt, die Coniferen sind daher immergrün, doch werfen einige im Herbst die Blätter ab, z. B. von unseren einheimischen Coniferen die Lärche. Die Coniferen sind durch ihren Harzreichtum ausgezeichnet. Die männlichen Blüthen bestehen aus einer mit Staubblättern besetzten Axe. Der Bau der weiblichen Blüthe ist sehr verschieden, aber massgebend für die systematische Eintheilung der Coniferen.

Araucariaceen.

Monoecische oder dioecische Pflanzen. Die weiblichen Blüthen sind Zapfen. (vgl. S. 49) Die Zapfenschuppen sind entweder einfach oder bestehen aus zwei Schuppen, einer äusseren Deckschuppe und einer inneren Samenschuppe (Placenta), an welcher die Samenknospen sitzen. Die beiden Schuppen sind entweder getrennt oder mehr oder weniger mit einander verschmolzen.

Araucarieen. Die Zapfenschuppen stehen spiralig, sind einfach und tragen 1—3 Samenknospen mit der Mikropyle nach unten gewendet.

Araucaria. (Südamerika, Australien). Dammara. (Ostindien).

Taxodineen. Die Zapfenschuppen stehen spiralig. Die Samenschuppe bildet nur einen Auswuchs der Deckschuppe. Die Samenknospen stehen mit der Mikropyle nach aufwärts.

Taxodium (Nordamerika, Mexiko). Cryptomeria (Japan). Sequoia (Californien).

Sciadopityeen. Die Zapfenschuppen stehen spiralig. Die Samenschuppe bildet einen Auswuchs der Deckschuppe, der jedoch grösser ist als diese. Auf der Samenschuppe stehen 6—9 Samenknospen mit der Mikropyle nach unten gewendet.

Sciadopitys (Japan).

Abietineen. Die Zapfenschuppen stehen spiralig. Die Samenschuppe ist von der Deckschuppe völlig getrennt. Erstere trägt 2 Samenknospen mit der Mikropyle nach unten gewendet. Bei der Samenreife vergrössern sich die Samenschuppen durch Wachstum und verholzen (Kiefernzapfen).

Abies (Tanne), Picea (Fichte), Pinus (Kiefer), Larix (Lärche), Cedrus (Ceder).

Cupressineen. Die Zapfenschuppen stehen in Wirteln. Samenschuppe und Deckschuppe völlig verschmolzen, 2 oder viele Samenknospen mit der Mikropyle nach aufwärts.

Thuja (Nordamerika). Biota (China und Japan). Callitris (Afrika). Juniperus (Wachholder). Cupressus (Cypresse).

Taxaceen.

Blüthen immer dioecisch. Die weiblichen Blüthen sind keine Zapfen. Beim reifen Samen wird entweder die Aussenschicht der Samenschale fleischig oder der Same wird nachträglich von einer besonderen fleischigen Hülle (Arillus) umwachsen.

Taxineen. Die Samenknospen von Deckblättern umgeben.

Taxus. Ginkgo (China).

Podocarpeen. Die Samenknospen ohne Deckblätter.

Podocarpus (Neuseeland Java). Phyllocladus (Neuseeland, Borneo).

3. Gnetaceen.

Die Gnetaceen, welche nur 3 Gattungen umfassen, sind habituell von den übrigen Gymnospermen ganz verschieden, gehören jedoch wegen ihrer Befruchtungsvorgänge zu ihnen. Ephedra (Südeuropa, Orient) ist ein Strauch von schachtelhalmähnlichem Aussehen, mit kleinen schuppenförmigen Blättern, Gnetum, (trop. Asien und Amerika) ein Baum oder Strauch mit eiförmigen gestielten Blättern. Welwitschia mirabilis (in den Sandwüsten Südwestafrikas) besitzt einen ganz kurz bleibenden Stamm, der überhaupt nur 2 sehr lange am Boden liegende Blätter erzeugt.

Die

Mono- und Dicotyledonen oder Blütenpflanzen.

So grosse Verschiedenheiten auch Mono- und Dicotyledonen aufweisen, so haben sie doch in der Bildung der Blüthe ein hervortretendes gemeinsames Merkmal und unterscheiden sich dadurch von allen anderen Pflanzen, besonders auch von den Gymnospermen, deren Fortpflanzungsapparate zwar auch nach alter Gewohnheit Blüten genannt werden, aber viel weniger Aehnlichkeit mit den typischen Blüten, als mit den Fortpflanzungsorganen der Pteridophyten haben.

Die Blüthe ist ein Spross, welcher statt der Laubblätter, Fortpflanzungsorgane erzeugt. Die Anlage einer jungen Blüthe ist von der eines Laubsprosses äusserlich nicht verschieden und bildet sich erst später ihrer Bestimmung gemäss aus, weshalb man die Blüthe auch als metamorphosirten Laubspross bezeichnen kann. Charakteristisch für die meisten Blüten ist im Gegensatz zum gewöhnlichen Laubspross, dass die Blüthentheile in concentrischen Kreisen an einer sehr kurzbleibenden Axe angeordnet sind, wodurch die Rosettenform der meisten Blüten zu Stande kommt. Bei vielen Pflanzen besteht die Blüthe nur aus den Befruchtungsorganen, also aus dem Fruchtknoten und Staubgefässen, z. B. bei den Piperaceen. In der Regel sind aber noch eine oder mehrere Blütenhüllen (das Perianth) vorhanden, welche die Fortpflanzungsorgane umgeben. In jeder Blüthe folgen die Theile vom Centrum nach Aussen in derselben Reihenfolge aufeinander, in einer vollständigen Blüthe also steht zu Innerst der Fruchtknoten, (häufig in der Mehrzahl vorhanden), dann folgen die Staubgefässe, um diese das Perianth.

Perianth. Die Blütenhülle ist vielfach ganz unscheinbar und klein, z. B. bei unseren meisten Laubbäumen, gewöhnlich ist sie grösser und durch Form und Farbe ausgezeichnet. In der Regel besteht das Perianth aus mehreren, meist zwei Kreisen von Blättern. Von den zwei Kreisen ist der äusserste Blattkreis dann gewöhnlich grün und auch an Gestalt vom anderen verschieden und heisst Kelch; der innere aus weissen oder buntgefärbten Blättern bestehende Hüllkreis heisst Blumenkronen. In vielen Fällen sind aber

beide Blattkreise des Perianths ganz gleich, z. B. bei den meisten Monocotylen (Tulpen, Hyacinthen, Lilien etc.) und heissen dann zusammen Perigon. Die Blätter des Perianths sind entweder völlig selbständig und frei (dialypetale Blüten), z. B. bei der Nelke, Bohne, Hahnenfuss, oder sie sind mit einander zu einem Ganzen verwachsen (gamopetale Blüten) z. B. Kürbis, Winde, Tollkirsche etc.

Androeceum. Man nennt die Gesammtheit aller Staubgefässe einer Blüthe das *Androeceum*. Die Anzahl der Staubgefässe kann eine sehr verschiedene sein (1 bis zahlreiche). Die Anzahl erscheint bei den Blüten mancher Arten dadurch grösser, dass die Staubfäden sich verzweigen z. B. bei den Hypericineen. Umgekehrt kommt bei anderen Pflanzen eine Verwachsung der Staubgefässe vor z. B. beim Kürbis. Verwachsung und Verzweigung kann sogar zusammen vorkommen z. B. bei den Malvaceen. Nicht nur untereinander, sondern auch mit dem Fruchtknoten können die Staubgefässe verwachsen z. B. bei *Nymphaea*. Wenn die Staubgefässe nur mit dem Griffel des Fruchtknotens zu einem Ganzen verwachsen sind wie bei *Aristolochia* und den Orchideen so heisst dieser Apparat *Gynostemium* (Griffelsäule). Endlich können die Staubgefässe auch mit den Kronenblättern verwachsen, was namentlich bei den Gamopetalen häufig ist, es sieht dann später so aus, als ob die Staubgefässe aus der Innenfläche der Blumenkronblätter entsprängen. Die Staubgefässe erleiden bei manchen Pflanzen eine Verkümmderung zu Staminodien, die dann zuweilen nur reducirte Organe ohne Funktion darstellen, manchmal als Nectarien dienen. Eine als Monstrosität vorkommende Umwandlung ist die von Staubgefässen in Carpelle und diejenige in grüne mehr oder weniger vollkommene Laubblätter (Vergrünung). Bekannt ist, dass sich bei manchen Pflanzen die Staubgefässe in Blumenblätter umwandeln, z. B. bei den Rosen u. a., wodurch die gefüllten Blüten zu Stande kommen.

Gynaecium. Der Fruchtknoten oder die Gesammtheit aller Fruchtknoten einer Blüthe heisst *Gynaecium*. Jeder Fruchtknoten besteht aus einem oder mehreren Fruchtblättern (Carpellen) welche mit ihren Rändern verwachsen und so ein geschlossenes Gehäuse bilden, welches die Samenknospen (Samenanlagen) enthält. Besteht der Fruchtknoten

nur aus einem einzigen mit seinen Rändern verwachsenen Carpell, so heisst er monomer, ist er durch Verwachsung mehrerer Carpelle entstanden, polymer. Wenn die Ränder der Carpelle einfach seitlich mit einander verwachsen, ohne in die Fruchtknotenhöhle hineinzuragen, so ist das Gynaeceum einfächerig, wachsen dagegen die Carpellränder nach ihrer Verschmelzung in die Höhle des Fruchtknotens hinein, so entstehen Scheidewände, der Fruchtknoten wird mehrfächerig. Die Samenknospen entstehen im Innern des Fruchtknotens auf Gewebepolstern (Placenten), welche entweder Anschwellungen der im Fruchtknoten endigenden Sprossaxe oder auch leistenförmige Polster auf den Carpellen sind. Nach oben bilden die Carpelle eine Verlängerung, den Griffel mit der Narbe. Der Fruchtknoten hat meist so viele Griffel als ihn Carpelle zusammensetzen.

Symmetrie der Blüthe. Der Gesamtbau der Blüthe ist gewöhnlich so, dass sie sich durch eine oder mehrere Ebenen in spiegelbildliche Theile zerlegen lässt. Nur in seltenen Fällen ist dies unmöglich und die Blüthen sind *asymmetrisch* z. B. Marantaceen, Valerianeen. *Symmetrische* Blüthen, die sich wenigstens durch zwei Ebenen in ähnliche Theile zerlegen lassen, heissen *radiär* (auch *actinomorph*, regelmässig) z. B. Ranunculus, Fragaria etc. Kann eine Blüthe nur durch eine Ebene in symmetrische Hälften zerlegt werden, so heisst die Blüthe *dorsiventral* (*zygomorph*) z. B. Labiaten, Scrophularineen, Papilionaceen.

Stellungs- und Zahlenverhältnisse der Blüthentheile. Die Blüthentheile stehen gewöhnlich auf der verbreiterten Sprossaxe, dem Blütenboden und zwar in Quirlen angeordnet (*cyclische* Blüthen) oder in Spiralen (*acyclische* Blüthen). Zuweilen sind die Blütenblätter zum Theil spiralig, zum Theil quirlig gestellt (*hemicyclische* Blüthen). Das zu Innerst stehende Gynaeceum kann zugleich oberhalb der Anheftungsstelle der übrigen Blüthentheile stehen und heisst dann *oberständig*; steht der Fruchtknoten unterhalb der übrigen Blüthentheile so ist er *unterständig*. Von den vier Blattformationen der Blüthe ist meistens je ein Quirl (*Cyclus*) vorhanden, also ein Cyclus Kelchblätter, Kronenblätter, Staubgefässe und Carpelle. Gewöhnlich alterniren die Cyclen miteinander, d. h. die Glieder des einen stehen jedesmal den

in Blüthe oben
obersächlich

Zwischenräumen des voraufgehenden gegenüber. In einigen Fällen stehen die Glieder aufeinanderfolgender Kreise nicht alternirend, sondern vor einander (sind superponirt). Die Anzahl von Organen, welche einen Quirl bilden, ist bei den Arten verschieden (1 bis viele). Am häufigsten sind 3-gliedrige Quirle (bei den Monocotylen) und 4- oder 5-gliedrige (bei den Dicotylen). So stimmen also die Blüthen grosser Gruppen im Allgemeinen in ihren Zahlenverhältnissen überein doch treten nun Verschiedenheiten bei Gattungen und Familien dadurch auf, dass Glieder des einen oder andern Kreises nicht zur Ausbildung gelangen (Abortus) oder vermehrt sind, oder durch Grössenverhältnisse, Verwachsung etc. vom Typus abweichen.

Blüthendiagramme. Zur Erleichterung der Uebersicht über die Zahl und Stellung der Blüthentheile bedient man sich der Blüthendiagramme.



Im Diagramm ist die Anzahl der Organkreise einer Blüthe durch concentrische Kreise angedeutet und auf diesen die einzelnen Blüthentheile eingetragen. Ein äusserer Perigonkreis oder ein Kelch wird durch den Bogen mit Mittelrippe, der innere Perigonkreis oder die Blüthendiagramm. Blumenkrone durch einen einfachen Bogen bezeichnet. Die Staubblätter sind durch die Form des Antherenquerschnittes, das Gynaeceum durch den Fruchtknotenquerschnitt angegeben. Fehlende oder reducirte Glieder deutet man durch Punkte an. Der Punkt ausserhalb jeden Diagrammes bedeutet die Mutteraxe, an welcher die Blüthe steht.

Blüthenformeln. Ausser den Diagrammen bedient man sich zur kurzen Angabe der Zahlenverhältnisse der in Buchstaben und Zahlen geschriebenen Blüthenformeln.

In diesen bedeutet:

P. Perigon	A. Androeceum
K. Kelch	G. Gynaeceum.
C. Corolle.	

Demnach wäre das oben gezeichnete Diagramm Fig. 1 als Formel ausgedrückt = $K\ 3\ C\ 3\ A\ 3\ +\ 3\ G\ (3.)$

Die hinter den Buchstaben stehenden Zahlen bezeichnen die Anzahl der Blumenblätter, Staubgefässe etc. Jeder weitere Kreis desselben Organs wird mit dem + Zeichen angehängt. Das Fehlen von Gliedern oder Kreisen wird

durch die Null angedeutet, die Vermehrung von Organen zu einer grossen und unbestimmten Anzahl durch das Zeichen ∞ . Verwachsung von Organen wird durch Einschliessen in Klammern (. . .), Verdoppelung durch einen Exponenten bezeichnet. Ein Strich unter $\underline{G}$ bedeutet, dass das Gynaeceum oberständig ist, ein Strich oberhalb $\overline{G}$ dass es unterständig ist. Aus den Blütenformeln lassen sich ganz ähnlich wie bei chemischen Formeln die Veränderungen einer typischen Anordnung erkennen, wodurch die scheinbar grosse Verschiedenheit von Blüten verschiedener Familien und Ordnungen oft verschwindet und vielmehr die Aehnlichkeiten hervortreten.

Blüthenstände. Nicht immer stehen die Blüten einzeln an der Pflanze, sondern viele Pflanzen haben Verzweigungssysteme mit zahlreichen Blüten, welche man Blütenstände (Inflorescenzen) nennt. Die Form der Inflorescenzen ist eine mannichfaltige und oft charakteristisch für ganze Familien, so dass die Inflorescenzen systematisch verwerthet werden z. B. bei den Umbelliferen, Compositen u. a.

V. Monocotyledonen.

Allgemeiner Charakter: Der Embryo ist gewöhnlich klein im Verhältniss zum grossen Endosperm. Das einzige Keimblatt (Cotyledon) bleibt bei der Keimung gewöhnlich im Samen stecken und dient als Saugorgan zur Aufnahme der Nährstoffe des Endosperms. Das Wurzelsystem der Monocotylen besteht aus Seitenwurzeln, die aus dem Stamme entspringen, da die Hauptwurzel der Keimpflanze bald zu wachsen aufhört. Der Stamm besitzt Gefässbündel ohne Cambium, wesshalb bei den Monocotylen kein secundäres Dickenwachsthum stattfindet (Ausnahmen vergl. Seite 42). Die Blätter sind gewöhnlich ganzrandig mit parallelem Verlauf der Blattnerven. Die Blüten zeigen selten den Unterschied von Kelch und Krone, sondern haben gewöhnlich ein Perigon. In der Regel

bestehen die Blüthen aus 5 alternirenden Organkreisen nach der Formel

$$P\ n + n\ A\ n + n\ G\ n,$$

in welcher n in der Regel $= 3$ ist.

n kann jedoch auch 2, 4 oder 5 sein. Abweichende Formeln sind gewöhnlich auf die Grundformel zurückführbar.

Die Monocotylen zerfallen in 7 grössere Ordnungen mit Familien als Unterabtheilungen.

1. Liliifloren.

Pflanzen von verschiedenem Habitus mit oberirdischen holzigen Stämmen oder Rhizomen, Zwiebeln und Knollen, welche krautige Jahrestriebe bilden. Die Blätter sind gewöhnlich schmal und lang, bei einigen denen der Dicotylen ähnlich. Blüthen radiär, gross und gefärbt, bei einigen Familien klein und unscheinbar. Fruchtknoten meist 3-fächerig.

Fam. 1. **Liliaceen.** $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3.\ \underline{G}\ (3)\ 3$ fächerig.

Blüthen radiär, gewöhnlich gross und gefärbt.



Diagramm der
Liliaceen-Blüthe.

a.) **Lilieen.** Frucht eine in den Fächern aufreissende Kapsel.

Tulipa. Fritillaria. Lilium. Ornithogalum. Allium (Alliumarten: Küchenzwiebel, Schalotte, Knoblauch, Schnittlauch.) Hyacinthus. Scilla. Aloë. Yucca. Phormium.

b. **Melanthiaceen.** Frucht eine an den Scheidewänden aufreissende Kapsel.

Colchicum. Veratrum. Sabadilla.

c. **Smilaceen.** Frucht eine Beere.

Convallaria. Asparagus (Spargel). Dracaena. Paris:
 $P\ 4 + 4\ A\ 4 + 4\ G\ 4.$

Fam. 2. **Juncaceen.** Blütenformel der Liliaceen. Perigon häutig und unscheinbar. Pflanzen von grasähnlichem Habitus.

Juncus. Luzula.

Fam. 3. **Amaryllideen.** Blütenformel wie die Liliaceen aber mit unterständigem Fruchtknoten. Blüthen radiär

Amaryllis. Galanthus. Narcissus. Agave.



Diagramm der Irideen-Blüte.

Fam. 4. **Irideen**. Blüte wie die Amaryllideen, aber nur 3 Staubfäden. Blüten radiär, gross und gefärbt, bei Iris mit blumenblattähnlichen Narben.

Iris (Schwertlilien). Crocus (Safran).

Fam. 5. **Dioscoreaceen**. Im tropischen Amerika und Asien.

Dioscorea.

Fam. 6. **Taccaceen**. In den Tropen.

Fam. 7. **Haemodoreen**. Neuholland, Cap. Nordamerika.

Fam. 8. **Pontederiaceen**. Wasserpflanzen, trop. Amerika.

Fam. 9. **Bromeliaceen**. Trop. Amerika.

Bromelia. Ananassa (Ananas).

2. Enantioblasten.

Pflanzen von grasähnlichem Habitus (Fam. 1—3) oder krautig (Fam. 4). Australien. Cap. trop. Amerika.

Blütenformel $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ G\ 3$. Im Samen liegt der Embryo ($\beta\lambda\alpha\sigma\tau\acute{o}\varsigma$) der Basis des Samens gegenüber ($\epsilon\nu\alpha\nu\tau\acute{i}\omicron\varsigma$).

Fam. 1 **Centrolepideen**.

Fam. 2 **Restiaceen**.

Fam. 3 **Eriocauloneen**.

Fam. 4 **Xyrideen**.

Fam. 5 **Commelynaceen**.

Commelyna. Tradescantia.

3. Spadicifloren.

Pflanzen von sehr verschiedenem Habitus, theils Bäume (Palmen), theils Stauden mit grossen Laubblättern; die Najadeen, Wasserpflanzen mit dünnen, verzweigten Stengeln, die Lemnaceen, blattlose kleine Wasserpflanzen. Blüten mit kleinem oder ganz ohne Perigon, meist diklin und zu einem kolbenförmigen Blütenstand (spadix) vereinigt, welcher gewöhnlich von einem grossen, zuweilen blumenblattähnlichen Hüllblatt (spatha) umgeben ist. Die Blütenformel ist sehr verschieden, bei den Orontieen nach dem Monocotylentypus $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ G\ (3)$, bei den übrigen Familien sind die Blüten diklin mit verschiedener Anzahl der Glieder, eine allgemeine Formel daher nicht möglich.

Fam. 1. **Aroideen.** $P0-6$ $A(1-9)$ $\underline{G}1-6$.

a. **Araceen.** Blüten diklin, ohne $\overline{\text{Perigon}}$, monoecisch, die weiblichen unten am Kolben stehend, die männlichen oberhalb derselben. Mit Knollen oder Rhizomen oder mit oberirdischen Stämmen versehene Pflanzen, häufig kletternd und Luftwurzeln bildend. Die meisten in den Tropen.

Arum. Colocasia. Philodendron. Richardia.

b. **Orontieen.** Blüten zwittrig, häufig mit kleinem $\overline{\text{Perigon}}$ $P3+3$ $A3+3$ $\underline{G}(3)$. Sumpfpflanzen mit Rhizomen.

Acorus (Kalmus). Calla.

c. **Lemnaceen.** Blüten diklin. In einer seitlichen Tasche des flachen Laubkörpers stehen 2 männliche Blüten, jede nur aus einem Staubfaden und eine weibliche Blüte nur aus 1 Fruchtknoten bestehend. Schwimmende Wasserpflanzen.

Lemna (Wasserlinse).

Fam. 2. **Pandaneen.** Baumartige Tropenpflanzen mit häufig verzweigten manchmal kletternden und mit Luftwurzeln versehenen Stämmen. Blüten diklin, monoecisch oder dioecisch, in Kolben vereinigt.

Pandanus.

Fam. 3. **Typhaceen.** Sumpfpflanzen mit schmalen Blättern. Blüten diklin, monoecisch, in Kolben vereinigt. Blütenformel $P0$ oder 3 (zuweilen nur borstenförmig) $A1-3$ $\underline{G}1$.

Typha (Rohrkolben). Sparganium.

Fam. 4. **Cyclantheen.** Pflanzen von palmenähnlichem Wuchs, im trop. Amerika.

Carludovica.

Fam. 5. **Palmen.** Meistens Bäume von grosser Höhe, gewöhnlich mit einer Krone grosser, oft gefiederter Blätter am Gipfel des säulenförmigen Stammes. Die Palmenstämme sind häufig durch die Narben der abgefallenen Blätter geringelt, oder mit Battstielresten besetzt. Einige haben einen im Boden kriechenden Stamm, andere sind Kletterpflanzen. Blüten diklin, monoecisch oder dioecisch, männliche Blüte $P3+3$ $A3+3$; weibliche $P3+3$ $\underline{G}(3)$. Blütenstand ein in der Regel verzweigter, mit vielen Blüten besetzter Spadix, der innerhalb der Blätterkrone steht oder herabhängt. Fast alle Tropenpflanzen.

Phoenix (Dattelpalme), Cocos (Kokospalme), Sagus (Sagopalme), Elaeis (Oelpalme), Calamus (span. Rohr), Phytelephas. Chamaerops.

Fam. 6. **Najadeen.** Meist untergetauchte Wasserpflanzen. Blüten zwittrig, monoecisch oder dioecisch. Blütenformel verschieden. $P\ 0$ oder rudimentär, $A\ 1-4\ \underline{G}\ 1-6$.

Najas. Potamogeton. Zostera (Seegras).

4. Glumifloren.

Pflanzen mit dünnen Rhizomen, oberirdischen dünnen Sprossen mit langen Internodien (Halme) und schmalen Blättern. Blüten im Perigon und Androeceum reducirt, aber auf den Monocotylientypus $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ \underline{G}\ (3)$ zurückführbar. Die Blüten sind klein und unscheinbar, von dicht gestellten, trockenen Hochblättern (Glumen, Spelzen) umgeben und sind zu ähren- oder rispenförmigen Blütenständen vereinigt.

Fam. 1. **Cyperaceen.** Blüten zwittrig oder diklin, gewöhnlich monoecisch. $P\ 0$ (oft borstenförmig) $A\ 2$ od. $3 + 0\ \underline{G}\ (2)$ oder (3) . Halme häufig dreikantig, ohne Knoten.



Diagramm der
Scirpus-Blüte.

a. **Scirpeen.** Blüten meist zwittrig. Perigon borstenförmig.

Scirpus (Binse) Eriophorum. Cyperus.

b. **Caricineen.** Blüten diklin, gewöhnlich monoecisch, ohne Perigon. (Männliche Blüten $P\ 0\ A\ 3 + 0$. Weibliche $P\ 0\ \underline{G}\ (3)$ oder (2) .)

Unterhalb der weiblichen Blüte steht ein Deckblättchen, welches nach der Befruchtung zu einem die Frucht umhüllenden Schlauch heranwächst.

Carex (Segge).

Fam. 2. **Gramineen.** Gräser. Einjährige oder ausdauernde Pflanzen mit runden durch Knoten gegliederten hohlen Halmen, selten baumartig (Bambus). Blütenformel $P\ 0$ oder rudimentär $A\ 3 + 0$ selten $3 + 3\ \underline{G}\ (2)$.

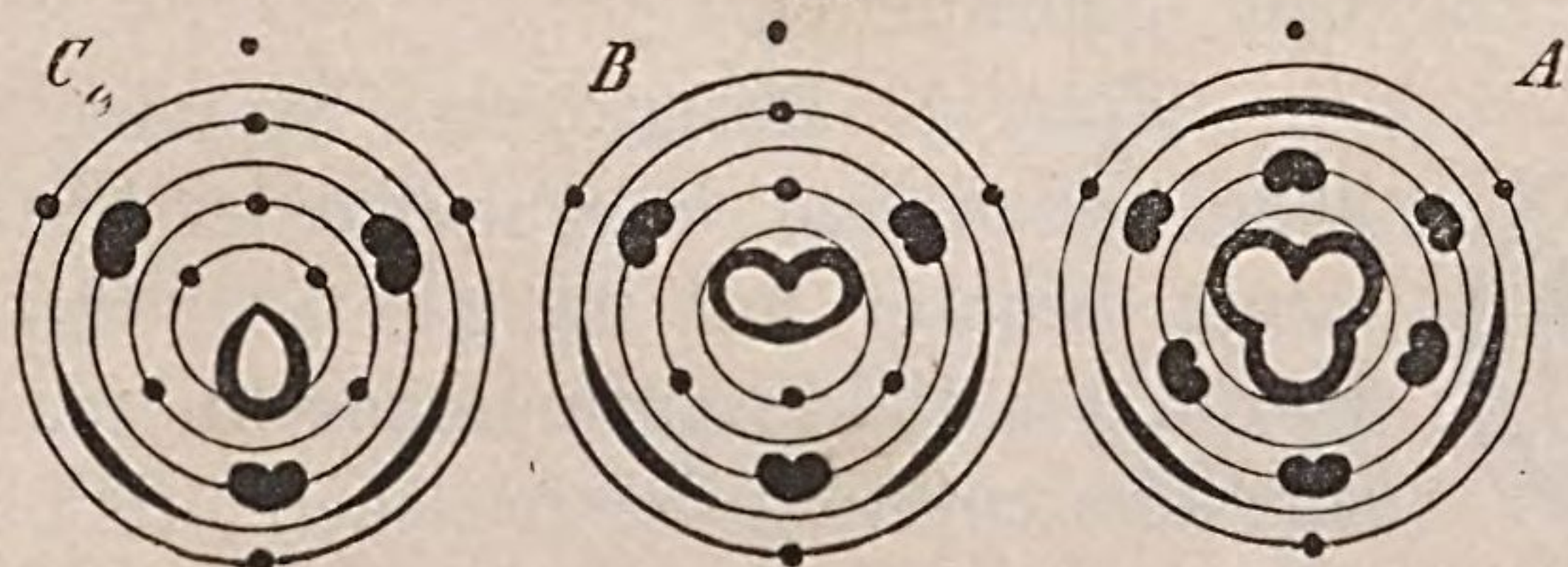


Diagramm der Grasblüten. A. von Bambusa, B. der meisten Gramineen. C. von Nardus.

Jede Blüthe sitzt in der Axel eines kleinen Deckblattes (Deckspelze) und wird von einem zweiten (der Vorspelze) bedeckt. Die Deckspelze ist oft mit einer Granne versehen. Zwei oder mehrere solcher Blüthen stehen an einer gemeinsamen kurzen Axe und werden zusammen von einigen Deckschuppen (Glumen) eingehüllt. Das ganze heisst Aehrchen. Aus diesen Aehrchen setzen sich die Grasähren und Rispen zusammen, indem die Aehrchen entweder ungestielt (z. B. beim Weizen etc.) oder auf verzweigten Seitenzweigen (Hafer, Rispengräser) an der langen Spindel sitzen.

a. **Panicoïden.** Jedes Aehrchen ist von 3—6 Glumen umhüllt.

Oryza (Reis) Phalaris. Anthoxanthum. Zea (Mais).
Saccharum (Zuckerrohr) Panicum.

b. **Poeiden.** Jedes Aehrchen ist nur von 2 Glumen umhüllt.

Cynodon. Miliun. Agrostis. Avena (Hafer). Phragmites (Schilf). Briza. Melica. Poa. Festuca. Bromus. Triticum (Weizen). Hordeum (Gerste). Secale (Roggen). Lolium. Bambusa (Bambus). Nardus.

5. Scitamineen.

Tropenpflanzen. Aus ihrem Rhizom entspringen krautige grossblättrige Triebe, zuweilen von grössten Dimensionen (Musaceen), so dass sie wie Bäume aussehen. Blüthen dorsiventral. (Blüthenformel $P 3 + 3 \quad A 3 + 3 \quad \overline{G} (3)$). Doch zeichnen sich die Familien in verschiedenem Grade dadurch aus, dass Staubfäden fehlen oder zu Blumenblättern oder Staminodien umgewandelt sind. Die Scitamineen sind ausgezeichnet durch Production aromatischer Stoffe, daher viele von ihnen Gewürzpflanzen (scitamenta eigentl. Leckerbissen, mittelalterl. für „Gewürzpflanze“ gebraucht).



Diagramm der
Musaceen-Blüthe.

Fam. 1. **Musaceen.** Stauden von Baumhöhe, deren sehr kurzbleibender Stamm meterlange Blätter mit langen Blattstielen bildet. Durch das dichte Zusammenschliessen der Blattscheiden entsteht der Anschein, als ob die Musaceen einen Hochstamm besässen. Die Blüthen bilden meistens grosse Aehren. In der Blüthe

ist gewöhnlich der hintere Staubfaden steril oder fehlt, die 5 anderen sind zu einer hinten offenen Röhre verwachsen.

Musa (Banane) Strelitzia.

Fam. 2. **Zingiberaceen**. Die Blüthe besitzt nur einen Staubfaden, die 3 Staubfäden des äusseren Kreises fehlen oder sind zu einem dreilappigen Blattorgan mit grösserem Mittellappen umgebildet, vom inneren Staubfadenkreis sind 2 zu Staminodien reducirt, nur ein Staubfaden ist normal (vergl. Diagramm).

Zingiber (Ingwer). Curcuma. Elettaria. Alpinia.

Fam. 3. **Cannaceen**. Die Staubgefässe sind alle in blumenblattähnliche Organe umgewandelt und nur eines von diesen trägt eine halbe Anthere.

Canna. Maranta.

A



Diagramm der Zingiberaceen-Blüthe.



Diagramm der Cannaceen-Blüthe.

6. Gynandrier.

Blüthen meist dorsiventral. Blüthenformel $P \ 3 + 3$
 $A \ 3 + 3 \ \overline{G} \ (3)$. (A zum Theil zu Staminodien reducirt.)

Androeceum mit dem Gynaeceum verwachsen (daher Gynandrier, aus $\gamma\upsilon\upsilon\eta$ Weib und $\alpha\upsilon\delta\rho\epsilon\acute{\iota}\alpha$ Mannheit) Samen klein, ohne Endosperm mit unvollkommenem Embryo.

Fam. 1. **Orchideen**. Blüthen dorsiventral. Von den Perigonblättern ist das eine (das labellum) stets grösser und anders geformt, oft mit einem Sporn versehen. Von den Staubgefässen ist gewöhnlich nur einer des äusseren Kreises, seltener (bei *Cypripedium*) zwei des inneren Kreises vorhanden, die anderen fehlen oder sind Staminodien. Fruchtknoten unterständig. Staubgefässe mit den Griffeln zu einer Säule (Gynostemium) verwachsen. Die Pollenkörner sind gewöhnlich zu zwei gestielten keulenförmigen Pollenmassen verklebt, am Ende der Stiele mit einer Klebdrüse versehen, welche am Rüssel der die Befruchtung vermittelnden Insecten haften bleibt.

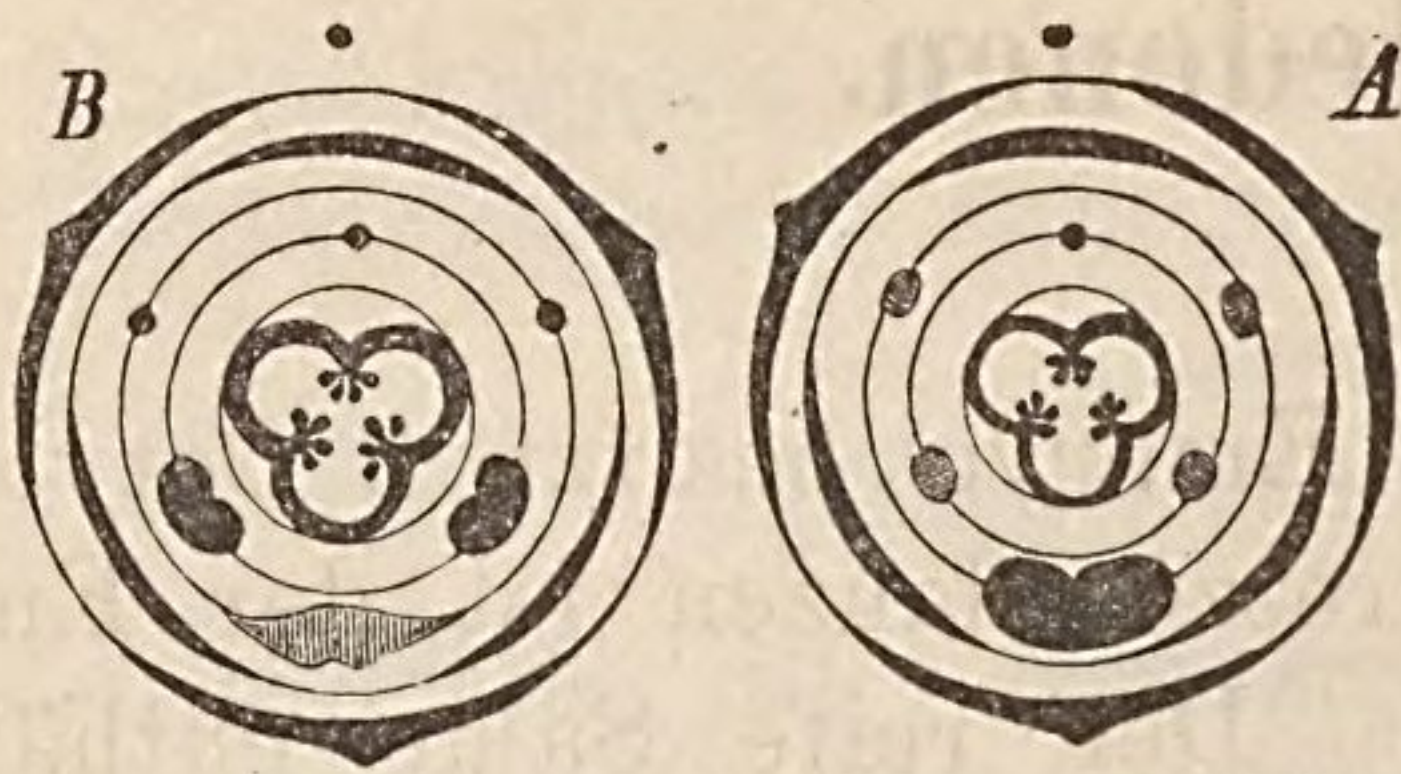


Diagramm der Orchideen-Blüte.

A Gewöhnliche Form. B Cypripedium. Die schwarzen Punkte bedeuten gänzlich fehlende, die schraffirten Figuren zu Staminodien reducierte Staubgefäße. NB. Die Orchideenblüthen werden meistens bei ihrem Wachsthum durch eine Drehung des Fruchtknotens um 90° gedreht (Resupination).

Die einheimischen Orchideen besitzen meistens Knollen, einige Rhizome und wachsen in Wäldern oder auf feuchten Wiesen. Die Tropen sind reich an Orchideen, welche als Epiphyten auf Bäumen leben.

Orchis. Platanthera. Ophrys. Neottia. Cypripedium.
Vanda. Oncidium. Vanilla (Vanille).

Fam. 2. Apostasieen. Ostindien.

Fam. 3. Burmanniaceen. Trop. Amerika und Asien.

7. Helobier.

Diagramm der Juncagineen-Blüte.
(Triglochin).

Sumpf- und Wasserpflanzen (ἑλος Sumpf und βίωω leben). Blüthen radiär nach dem Monocotylentypus gebaut oder mit Vermehrung der Glieder in Androeceum und Gynaeeum.

Fam. 1. Juncagineen. $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3$

$\underline{G}\ 3 + 3.$

Triglochin. Scheuchzeria.

Fam. 2. Alismaceen. $K\ 3$

$C\ 3\ A\ 6 - \infty\ \underline{G}\ 6 - \infty.$

Alisma. Sagittaria Butomus.

Fam. 3. Hydrocharideen.

$K\ 3\ C\ 3\ \text{oder}\ 0\ A\ 3 - \infty\ \underline{G}\ (3-6.)$

Hydrocharis. Stratiotes.
Elodea (Wasserpest). Valisneria.

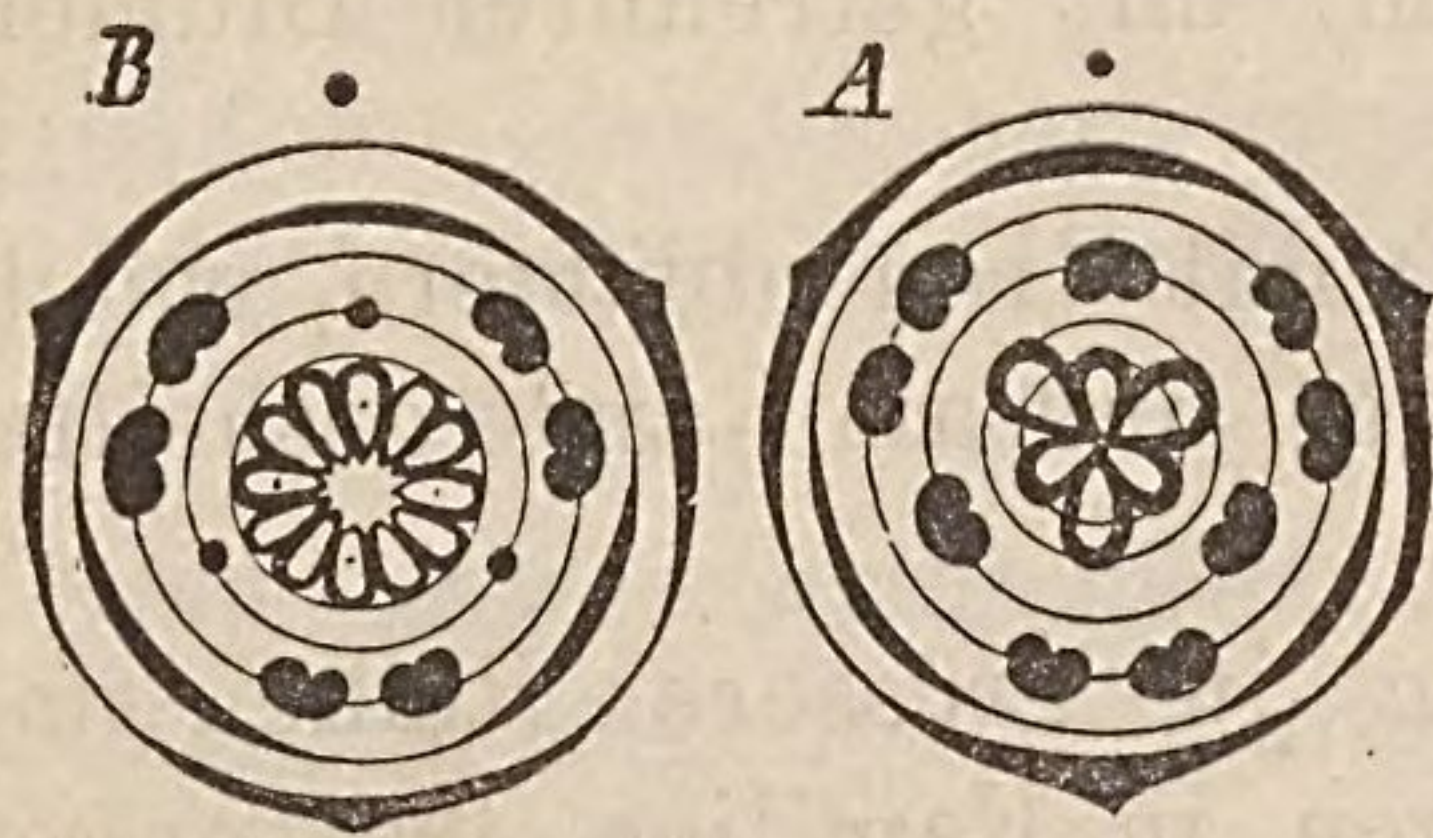


Diagramm der Alismaceen-Blüte.

A Butomus. B Alisma.

VI. Dicotyledonen.

Allgemeiner Charakter: Der Embryo besitzt 2 Cotyledonen, nur bei den meisten Schmarotzerpflanzen ist der Embryo unvollkommen ausgebildet. Der reife Same enthält neben dem Embryo ein grösseres oder kleineres Endosperm, welches zuweilen auch ganz fehlt (vgl. S. 48). Bei der Keimung functioniren die Cotyledonen als Saugorgane und gehen entweder darauf zu Grunde oder entfalten sich später oberirdisch. In der Regel entwickelt sich im Gegensatz zu den Monocotylen die Hauptwurzel des Keimes kräftig weiter und bildet das grosse Wurzelsystem der Dicotylen. Die Dicotylen besitzen zu einem Kreise zusammenschliessende Gefässbündel und ein durch das Cambium veranlasstes secundäres Dickenwachsthum (Holzbildung). Die Blätter der Dicotylen zeigen eine grössere Mannichfaltigkeit ihres Umrisses, sind häufig verzweigt (getheilt, gefiedert etc.) und besitzen eine complicirtere Nervatur als die Monocotylen. Auch die Zahlenverhältnisse der Blüthentheile sind weniger einfach und lassen sich nicht wie bei den Monocotylen auf eine Grundformel zurückführen. Für die meisten Dicotylen gilt die allgemeine Formel $K n C n A n (+ n + n + \dots) G 0 - n$, in welcher bei der Mehrzahl $n = 5$, bei der Minderzahl $= 4$ ist. Die Dicotylen zerfallen zunächst in zwei grosse Abtheilungen:

A. Dialypetalen (Choripetalen) mit getrennten Blumenkronblättern.

B. Gamopetalen (Sympetalen) mit Kronenblättern, welche zu einer röhren- od. glockenförmigen nur am Rande getheilten Hülle verwachsen sind.

Beide Abtheilungen zerfallen in grössere Reihen mit mehreren Ordnungen, die Ordnungen in Familien, Gattungen, Arten.

A. DIALYPETALEN.

I. *Julifloren.*

Die Julifloren, zu welchen unter anderen unsere Laubbäume, Eichen, Buchen, Birken etc. gehören, haben sehr kleine unscheinbare Blüthen, welche dafür in dichten Blüthenständen

(julus, Kätzchen) beisammenstehen. Die Blüten bestehen bei vielen nur aus dem Gynaeceum oder aus dem Androeceum, bei anderen ist jedoch auch ein rudimentäres Perianth vorhanden.

1. Amentaceen.

Blüten diklin, aber gewöhnlich monoecisch; die männlichen bilden immer Kätzchen, d. h. Blütenstände, welche nach dem Verblühen als Ganzes von der Pflanze abfallen.

Fam. 1. **Betulaceen.** In jeder Deckschuppe des männlichen Kätzchens stehen 2 oder 3 Blüten beisammen, bestehend aus 2, 3 oder 4 gespaltenen Staubfäden, die von einem rudimentären Perianth umgeben sind. In den Schuppen der weiblichen Kätzchen stehen 2 oder 3 Fruchtknoten ohne jede Blütenhülle.

Betula (Birke) *Alnus* (Erle).

Fam. 2. **Corylaceen.** Die männlichen Blüten bestehen nur aus 4—12 gespaltenen Staubfäden, welche der Deckschuppe des Kätzchens angewachsen sind. Die weiblichen Blüten bestehen aus einem Fruchtknoten mit rudimentärem Perianth und sind von mehreren Deckblättern umgeben, welche bei der Fruchtreife zu einer gelappten oder zerschlitzten Hülle heranwachsen z. B. bei der Haselnuss.

Corylus (Hasel), *Carpinus* (Weiss- oder Hainbuche).

Fam. 3. **Cupuliferen.** Die männlichen Blüten besitzen ein kleines 5—10spaltiges Perianth und 5—20 Staubgefäße; sie stehen zahlreich in Kätzchen beisammen. Die weiblichen Blüten bilden kleinere Gruppen, bestehen aus einem Fruchtknoten mit rudimentärem Perianth. Die weiblichen Blüten sind aber ausserdem einzeln (Eiche), zu zweien (Buche) oder zu dreien (Castanie), von einer weiteren Hülle (cupula) umgeben, welche nach der Befruchtung heranwachsend bei der Eiche die reife Frucht napfförmig umgibt, bei der Buche und Castanie 2 oder 3 Früchte vollständig umschliesst und dann bei der Reife wie eine Kapsel aufspringt.

Quercus (Eiche), *Fagus* (Buche, Rothbuche), *Castanea* (Kastanie).

Fam. 4. **Juglandeen** Männliche Blüten gewöhnlich in langen Kätzchen. Jede Blüte hat 4 oder zahlreiche Staubgefäße mit kleinem Perianth. Weibliche Blüten stehen in kleinen

Gruppen beisammen, bestehen aus einem Fruchtknoten mit kleinem Perianth. Die Laubblätter der Juglandeen sind gefiedert.

Juglans (Wallnuss) Carya. Pterocarya.

Fam. 5. **Salicineen**. Blüten dioecisch, die Bäume und Sträucher tragen also entweder nur männliche oder nur weibliche Kätzchen. Männliche Blüten bestehen aus 2 oder zahlreichen Staubfäden, die weiblichen aus 1 Fruchtknoten entweder mit kleinem Perianth oder nur von den Kätzchenschuppen bedeckt.

Salix (Weide) Populus (Pappel).

Fam. 6. **Casuarineen**. Vorwiegend in Australien heimische Bäume und Sträucher deren Zweige fast wie die Sprosse der Schachtelhalme aussehen.

Casuarina.

2. Piperinen.

Tropische Pflanzen. Sträucher und Kräuter, zum Theil Kletterpflanzen mit kleinen in dichten Aehren stehenden nur von Deckblättchen gestützten Blüten, welche aus nur 1 Fruchtknoten und 2 oder mehr Staubgefäßen bestehen, ohne jedes Perianth.

Fam. 1. **Piperaceen**.

Piper (Pfeffer). Cubeba.

Fam. 2. **Saurureen**.

Fam. 3. **Chloranthaceen**.

3 Urticinen.

Zu den Urticinen gehören sowohl Bäume (Ulmen, Maulbeer) wie Stauden und Kräuter (Hanf, Hopfen, Nesseln). Die Blüten sind meistens diklin, auch hier nur mit kelchähnlichem Perianth versehen und bilden gewöhnlich dichte Blütenstände. (Typische Blütenformel $P\ 4-5\ A\ 4-5$ oder mehr (P superponirt). G (1—2) meist oberständig. Die Früchte sind bei einigen (Ficus, Morus, Arctocarpus) eigenthümliche Scheinfrüchte.

Fam. 1. **Urticaceen**.

a) **Urticeen**.

Urtica (Nessel). Boehmeria.

b) **Moreen**.

Morus (Maulbeer). Broussonetia.

c) **Artocarpeen.**

Ficus (Feige). Artocarpus (Brotfruchtbaum, Tropen).
Antiaris (Upas, Java). Galactodendron (Kuhbaum, Süd-Amerika).

Fam. 2. **Plataneen.**

Platanus (Platane).

Fam. 3. **Cannabineen.** Blüten dioecisch.

Cannabis (Hanf). Humulus (Hopfen).

Fam. 4. **Ulmaceen.** Blüten meistens zwittrig. P 4—6

A 4—12, G 2. Früchte geflügelt.

Ulmus (Rüster).

Fam. 5. **Ceratophylleen.** Blüten diklin, monoecisch.

P 6—12 A 10—20 G 1. Wasserpflanzen.

Ceratophyllum.

II. Centrospermen.

1. Centrospermen.

Meistens krautige Pflanzen von sehr verschiedenem Habitus (Rhabarber, Runkelrübe, Fuchsschwanz, Nelken etc.) Bei einigen Familien besitzen die Blüten Kelch und Krone, bei andern nur ein einfaches Perianth und sind dann gewöhnlich klein und zu dichten Blütenständen vereinigt. Der Fruchtknoten in der Regel oberständig, einfächerig mit einer centralen oder mehreren auf einer centralen Placenta sitzenden Samenknospen (daher Centrospermen).

Fam. 1. **Polygoneen,** P 4—6 A 4—9 G (2—3)

Polygonum. Fagopyrum (Buchweizen). Rumex (Ampfer). Rheum (Rhabarber).

Fam. 2. **Chenopodiaceen.** P 0—5 A 1—5 G (2—4).

Atriplex. Blitum. Beta (Runkelrübe). Chenopodium. Spinacia (Spinat). Salsola.

Fam. 3. **Amarantaceen.** P 3—5 A 1—5 (vor P stehend) G (2—3).

Amarantus (Fuchsschwanz). Celosia.

Fam. 4. **Nyctagineen.** Trop. und warme Zone.

Fam. 5. **Phytolaccaceen.** Warme Zone.

Fam. 6. **Portulacaceen.** Warme Zone.

Fam. 7. **Aizoaceen.** Trop. und warme Zone.

Fam. 8. **Caryophyllaceen.** Blüten gewöhnlich mit Kelch und Krone.

a. **Paronychineen.** K (4—5) C 0—5 A 5 od. 10 G (2—5).

Herniaria. Scleranthus.

b. **Alsineen.** K 5 freiblättrig C 5 A 5—10 G (2—5).

Sagina. Alsine. Stellaria. Cerastium.

c. **Sileneen.** K (5) verwachsenblättrig C 5 A 5 + 5
Staminodien G (2—5).

Dianthus. Saponaria. Silene. Lychnis.

III. *Aphanocyclier.*

Die Blüthentheile stehen nicht immer in concentrischen Quirlen, sondern sind vielfach entweder alle oder theilweise in Spiralen gestellt (*ἀφανής* verborgen, *κύκλος* Kreis). Staubfäden fast immer zahlreicher als Blütenblätter. Fruchtknoten fast immer oberständig aus einem Carpell gebildet, in jeder Blüthe einer oder viele, (polycarpe Blüten).

1. Polycarpier.

Kräuter, Holzpflanzen und Wasserpflanzen, vorwiegend charakterisirt durch ihre aphanocyclischen und polycarpischen Blüten.

Blüten mit einfacher Blütenhülle oder mit Kelch und Krone. Zahlreiche Staubfäden; 1 oder zahlreiche aus einem Carpell bestehende Fruchtknoten.

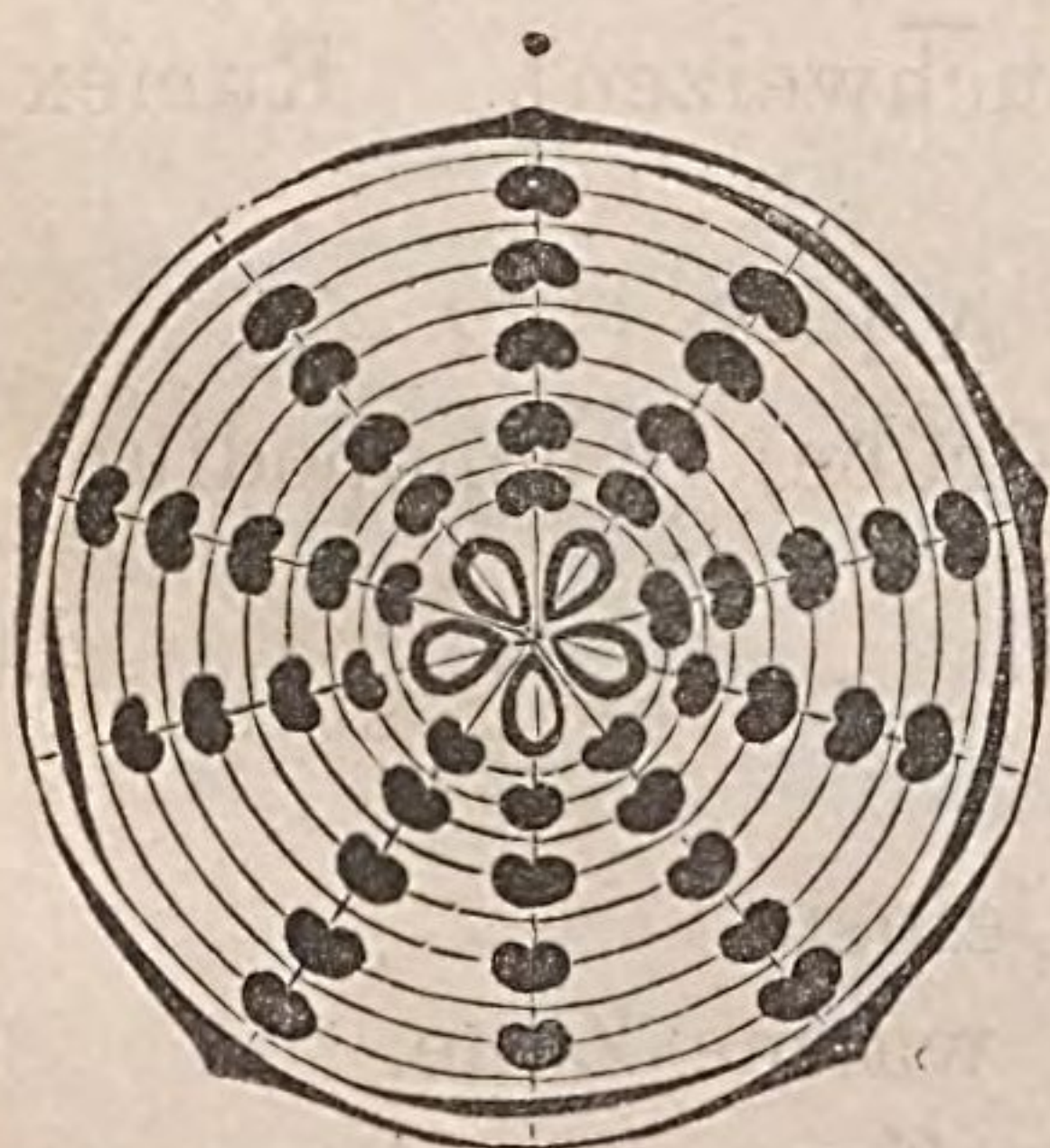


Diagramm der Ranunculaceen-
Blüte. (Aquilegia).

Fam. 1. **Ranunculaceen.** Blüten radiär, bei einigen dorsiventral. Blütenformel bei verschiedenen Gattungen verschieden. K 3—6 C 0—∞ A 5—∞ G 1—∞. Gewöhnliche Formel: K 5 C 5 A ∞ G ∞.

a. **Clematideen.** K 4 kronenartig C 0 A ∞ G ∞. Laubblätter gegenständig.
Clematis.

b. **Anemoneen.** K 4, 5 od. 6 oft kronenartig C 0, 5 od. 6 A ∞ G ∞. Laubblätter spiralig.

Thalictrum. Anemone. Adonis. Ranunculus. Pulsatilla.

c. **Helleboreen.** Blüten bei einigen dorsiventral. K 5 kronenartig C 4— ∞ oft in Nectarien verwandelt G 1—10.

Helleborus. Caltha. Aquilegia. Delphinium (Rittersporn). Aconitum (Eisenhut).

d. **Paeonieen.** K 4—5 C 4— ∞ A ∞ G 1—3.

Paeonia.

Fam. 2. **Anonaceen.** Holzpflanzen der Tropen.

Fam. 3. **Magnoliaceen.** Holzpflanzen der Tropen.

Magnolia. Illicium. Liriodendron (Tulpenbaum).

Fam. 4. **Calycantheen.** Holzpflanzen, Nordamerika und Japan.

Fam. 5. **Menispermeneen.** Blüten dioecisch. Meistens Schlingpflanzen der Tropen.

Fam. 6. **Berberideen.** Nur ein Fruchtknoten.

Berberis (Berberitze). Epimedium. Podophyllum.

Fam. 7. **Laurineen.** Immergrüne Holzpflanzen der warmen und trop. Zone. Blüten mit einfachem Perianth und einem Fruchtknoten.

Laurus (Lorbeer). Cinnamomum. Camphora.

Fam. 8. **Myristicaceen.** Holzpflanzen der Tropen mit dioecischen Blüten; einfaches Perianth, ein Fruchtknoten.

Myristica (Muskatnussbaum).

2. Hydropeltidinen.

Wasserpflanzen mit schildförmigen Blättern (ὕδωρ Wasser und πέλτη kleiner Schild) mit vereinzelt, grossen Blüten, deren Hüllblätter und Staubgefässe in verschiedener Anzahl spiralig stehen. Mehrere aus einem Fruchtblatt gebildete Fruchtknoten (Fam. 1, 2) oder ein aus mehreren Fruchtblättern gebildeter, vielfächeriger Fruchtknoten (Fam. 3).

Fam. 1. **Nelumbieen.** Asien. Amerika.

Nelumbium (Lotosblume).

Fam. 2. **Cabombeen.** Amerika.

Fam. 3. **Nymphaeaceen.** Gem. und warme Zone.

Nuphar (Teichrose). Nymphaea (Seerose). Victoria (Victoria Regia);

3. Rhoeadinen.

Blüthen mit 2gliederigen Hüllkreisen; bei Fam. 3 und 4 eine viergliederige Corolle mit gekreuzten Blättern. Zwei od. mehr 2gliederige od. durch 2 theilbare Staubblattkreise. Charakteristisch für die Rhoeadinen ist der oberständige, aus 2 oder mehr Carpellern bestehende Fruchtknoten, in welchem die Placenten mit den Samenknospen an den verwachsenen Rändern der Carpelle sitzen. Der Fruchtknoten bleibt entweder einfächerig oder wird durch die nach innen vorspringenden wandständigen Placenten zwar mehrkammerig, besitzt aber selten vollkommen im Centrum zusammentreffende Scheidewände. Meistens Kräuter, unter den Capparideen auch Sträucher und Bäume.

Fam. 1. **Papaveraceen.** Blütenformel $K\ 2\ C\ 2 + 2\ A\ \infty\ \underline{G}\ (2)$ oder (∞) . Kräuter mit Milchsaft.

Papaver (Mohn). Chelidonium (Schöllkraut).
Glaucium.



Diagramm der
Fumariaceen-Blüte.

Fam. 2. **Fumariaceen.** Blüten meist dorsiventral oder bilateral symmetrisch. Blütenformel $K\ 2\ C\ 2 + 2\ A\ 2 + 2\ \underline{G}\ (2)$.

Fumaria. Dielytra. Corydalis.

Es sind scheinbar 6 Staubfäden vorhanden, doch besitzen die zu beiden Seiten des mittleren stehenden Staubgefäße nur halbe Antheren, erscheinen also als halbirte, daher im Ganzen $A\ 2 + 2$.

Fam. 3. **Cruciferen.**¹⁾ Blütenformel $K\ 2 + 2\ C\ 4\ A\ 2 + 2 . 2\ \underline{G}\ (2)$. Frucht eine Schote.



Diagramm der
Cruciferen-Blüte.

Nasturtium (Brunnenkresse). Brassica (Kohl, Rüben, Raps, Senf). Cochlearia (Löffelkraut, Meerrettig). Capsella. Isatis. Raphanus (Rettig).

2 Kreise Kelchblätter; die 4 Kronblätter bilden einen Kreis. Die beiden inneren Staubgefäße sind verdoppelt und ausserdem länger als die des äusseren Kreises. Die Cruciferenblüte hat also 4 lange und 2 kurze Staubgefäße.

Fam. 4. **Capparideen.** Blütenformel $K\ 2 + 2\ C\ 4\ A\ 2 + 2 . 2$ od. $\infty\ \underline{G}\ (2)$ od. ∞ .

Capparis (Kaper.)

¹⁾ Wegen der kreuzständigen Blumenblätter.

4. Cistifloren.

Radiäre, bei einigen Familien dorsiventrale Blüten mit 5gliederigen Kreisen. Staubgefässe gewöhnl. zahlreicher als Kronenblätter, die grössere Anzahl häufig nur durch Verzweigung der Staubfäden bedingt. Fruchtknoten ein- oder mehrfächerig, oberständig.

Fam. 1. **Resedaceen**. Dorsiventrale Blüten. Blütenformel $K\ 4\ C\ 4-8$ mit zerschlitzten Kronenblättern. $A\ 12-24$ $\underline{G}\ (2-6)$.

Reseda.

Fam. 2. **Violaceen**. Dorsiventrale Blüten. Blütenformel: $K\ 5\ C\ 5\ A\ 5\ \underline{G}\ (3)$.

Viola.

Fam. 3. **Droseraceen**. Blütenformel $K\ 5\ C\ 5\ A\ 5-20$ $\underline{G}\ (3)$ Moorpflanzen. Insectivoren.

Drosera.

Fam. 4. **Sarraceniaceen**. Insectivoren. Nordamerika.

Fam. 5. **Nepentheen**. Kletterpflanzen im trop. Asien. An den Blattranken entstehen grosse Kannen. Insectivoren.

Nepenthes.

Fam. 6. **Cistaceen**. Blütenformel $K\ 5\ C\ 5\ A\ \infty\ \underline{G}\ (3-5)$ Charakterpflanzen der Mittelmeerzone.

Cistus. Helianthemum.

Fam. 7. **Bixaceen**. Holzpflanzen, trop. Süd-Amerika.



Diagramm der Hypericineen Blüte.

Fam. 8. **Hypericineen**. Blütenformel $K\ 5\ C\ 5\ A\ 3$ oder 5 Staubgefässe verzweigt. $\underline{G}\ (3-5)$

Hypericum.

Fam. 9. **Tamariscineen**. Holzpflanzen der gem. Zone.

Tamarix.

Fam. 10. **Ternstroemiaceen**. Holzpflanzen der warmen Zone.

Thea (Thee). Camellia.

Fam. 11. **Clusiaceen**. Tropische Holzpflanzen.

Fam. 12. **Dipterocarpeen**. Trop. Bäume.

5. Columniferen.

Radiäre meistens 5 gliederige Blüten. Die Staubblätter sind fast immer verzweigt, daher scheinbar zahlreich, ausserdem ihre Filamente oft unten zu einer Röhre verwachsen. Oberständiger Fruchtknoten, aus 2 oder vielen Fruchtblättern gebildet, welche um eine gemeinschaftliche Säule stehen, (daher Columniferen) und zu einem vielfächerigen Fruchtknoten verwachsen sind.

Fam. 1. **Malvaceen** (incl. Bombaceen) Blütenformel $K(5)$ oft noch von einem Aussenkelch umgeben $C 5 A 5$. Filamente am Grunde zu einer Röhre verwachsen, oben verzweigt, daher scheinbar sehr viele Staubgefässe. $G(3-\infty)$ gewöhnlich aus vielen Carpellern bestehend und vielfächerig; in jedem Fach eine Samenknospe.

Malva. Althaea. Gossypium (Baumwolle).

Fam. 2. **Tiliaceen**. Blütenformel $K 5 C 5 A 5$ oder 10. $G(5)$ oder $(2-10)$.

Tilia (Linde). Corchorus (Iute.)

Fam. 3. **Sterculiaceen** (incl. Büttneriaceen) Tropenpflanzen.

Theobroma (Cacaobaum).

IV. Eucyclier.

Der Charakter der Eucyclier liegt in der Uebereinstimmung der Anzahl aller Theile der Blüthe, so dass die typische Formel $K n C n A n G n$ wäre.

Gewöhnlich bestehen die Blüten aus 5 Kelch- und 5 Kronenblättern und 2 mal soviel Staubgefässen als Kronenblättern. Die Anzahl der Carpelle ist oft auch kleiner als 5. Bei einigen (Frangulinen) bestehen die Blüten aus 4 gliederigen Kreisen.

1. Gruinalen*.

Gewöhnliche Blütenformel. $K 5 C 5 A 5 + 5 \underline{G}(5)$ 5 fächerig.

Fam. 1. **Geraniaceen**. Blüten radiär oder dorsiventral, zuweilen mit 5 sterilen Staubgefässen $\underline{G}(5)$. Die fünf Frucht-

*) von grus, gruis der Kranich, wegen der schnabelförmigen Früchte.

knotenfächer sind an eine centrale Säule angewachsen, von welcher sie sich bei der Reife ablösen und mit den aufgerollten Griffeln an der Spitze hängen bleiben.

Geranium. Erodium. Pelargonium.

Fam. 2. **Tropaeoleen.** Dorsiventrale Blüten K 5 C 5 Tropaeolum. A 8 (durch Abortiren zweier Staubgefäße.) (G 3)

Fam. 3. **Oxalideen.** Blütenformel K 5 C 5 A 5 $\overline{+}$ 5 am Grunde verwachsen G (3—5) 5 fächerig.

Oxalis.

Fam. 4. **Linaceen.** Blüten mit 4 oder 5 zähligen Kreisen. Gewöhnlich K 5 C 5 A 5 + 5 Staminodien. G (3—5) mit durch unvollständige Scheidewände halbirten Fächern.

Linum.

Fam. 5. **Balsamineen.** Dorsiventrale Blüten. K 5 zuweilen durch Abortus nur 3. C 5, davon 4 paarweise verwachsen. A 5 G (5) 5 fächerig.

Impatiens.

2. Terebinthinen.

Blüthentypus meist der eucyklische. Besonders charakterisirt ist die Blüthe der Terebinthinen durch einen ring- oder becherförmigen Wall (Discus) zwischen Androeceum und Gynaecium, welcher ein Nectarium ist. Fruchtknoten gewöhnlich 5 fächerig. Die zu dieser Ordnung gehörenden Familien zeigen nur geringe Verschiedenheiten. Die Terebinthinen sind fast alle Pflanzen, welche Gummiharze oder Terpene produciren, daher Harzgänge besitzen oder mit reichlichen Oeldrüsen in den Blättern und Früchten versehen sind.

Fam. 1. **Rutaceen.** Blütenformel K 5 C 5 A 10 oder 5 G 2—5 getrennt oder zum mehrfächerigen Fruchtknoten verwachsen. Blüten zuweilen mit 4 zähligen Kreisen.

a. **Ruteen.**

Ruta. Pilocarpus.

a. **Diosmeen.**

Dictamnus. Barosma.

c. **Aurantiaceen.** Blütenformel K (5) C 5 ^AH 10 oder durch Verzweigung zahlreich G (5—8) mit ebensovielen Fächern. Die charakteristische Aurantiaceenfrucht entsteht dadurch, dass bei der reifen Frucht die Fruchtknotenfächer durch ein Gewebe

saftiger Zellen ausgefüllt werden, welche aus der inneren Fruchtknotenwand hervorstechen und die saftige essbare Ausfüllung der Fruchtknotenächer bilden.

Citrus (Citronen, Limonen und Orangen).

Fam. 2. **Zygophyllen** Tropenpflanzen.

Fam. 3. **Simarubeen**. Trop. Holzpflanzen.

Fam. 5. **Burseraceen**. Trop. Holzpflanzen.

Fam. 7. **Anacardiaceen**. Trop. Holzpflanzen.

3. Aesculinen.

Blüthenkreise 5zählig, Blüthen häufig dorsiventral. Doppelt soviel Staubgefässe als Kronenblätter oder durch Abortus weniger, gewöhnlich 8. $\underline{G}$ (2—3), 2—3 fächerig. In der Blüthe ist zuweilen ein Discus vorhanden, jedoch ausserhalb des Androeceums, zwischen diesem und Corolle. Mit Ausnahme der Polygaleen, welche zum grössten Theil Kräuter sind, sind die Aesculinen Bäume, Sträucher oder holzige Lianen.

Fam. 1. **Sapindaceen**. Blüthen dorsiventral. Blüthenformel $K\ 5\ C\ 5\ A\ 5-9$ (bei Aesculus 7) $\underline{G}$ meist (3).

Aesculus (Rosskastanie).

Fam. 2. **Acerineen**. Blüthen radiär, Blüthenformel $K\ 5\ C\ 5\ A$ meistens 8 $\underline{G}$ (2) 2 fächerig.

Acer (Ahorn).

Fam. 3. **Erythroxyleen**. Süd-Amerika.

Erythroxylon.

Fam. 4. **Malpighiaceen**. Trop. Amerika.

Fam. 5. **Polygaleen**. Blüthen dorsiventral $K\ 5$ davon 2 grösser und blumenblattartig, $C\ 3$, das vordere Kronenblatt grösser und kahnförmig mit pinselförmiger Spitze. $A\ 8$ zu einer Röhre verwachsen, mit welcher auch die Krone verschmolzen ist. $\underline{G}$ (2) 2 fächerig.

Polygala.

4. Frangulinen.

Blüthenformel $K\ 4-5\ C\ 4-5\ A\ 4-5\ \underline{G}$ (2)—(4) 2—5 fächerig A oft auf einem Discus. Holzpflanzen.

Fam. 1. **Celastrineen**. Blüthenformel gewöhnlich. $K\ 4\ C\ 4\ A\ 4\ \underline{G}$ (4).

Evonymus.

Fam 2. **Aquifoliaceen.** Wie vorige, ohne Discus.

Ilex.

Fam. 3. **Ampelideen.** Blütenformel $K \ 5 \ C \ 5 \ A \ 5$
(vor P stehend) $\underline{G} \ (2) \ 2-3$ fächerig.

Vitis (Wein). Ampelopsis.

Fam 4. **Rhamneen.** Blütenformel $K \ 4 \ \text{oder} \ 5 \ C \ 4$
oder $5 \ A \ 0 \ + \ 4 \ \text{oder} \ 5 \ \underline{G} \ (3)$.

Rhamnus.

V. *Tricoccen.*

Blüthen diklin, gewöhnlich monoecisch, Blütenhülle fehlend, einfach oder doppelt. Fruchtknoten oberständig, meistens 3fächerig, aus dem sich eine 3theilige Spaltfrucht bildet, deren 3 Theilfrüchte von der Mittelsäule abspringen, daher Tricoccen, von τρίς drei und κόκκος Beere.

Fam. 1. **Euphorbiaceen.** Männliche Blüthen in den einfachsten Fällen, nur ein nacktes Staubgefäss, die weiblichen ein nacktes Carpell. Bei den meisten Euphorbiaceen ist jedoch ein Perigon, seltener Kelch und Krone vorhanden. A gewöhnlich $2-\infty$.

Bei der Gattung Euphorbia bilden die aus 1 Staubgefäss bestehenden männlichen und die aus einem gestielten Fruchtknoten bestehenden weiblichen Blüthen einen eigenthümlichen Blütenstand, der wie eine Einzelblüthe aussieht. Beiderlei Blüthen (2—12 männliche und 1 weibliche) stehen in einer krugförmigen, am Rande oft mit halbmondförmigen Drüsen besetzten Hülle (Cyathium). Die Euphorbiaceen sind Pflanzen mit Milchsaft; sie haben zum Theil den Habitus der Cacteen.

Euphorbia. Manihot. Hippomane. Mercurialis.

Croton. Ricinus. Siphonia.

Fam. 2. **Callitrichieen.** Wasserpflanzen.

Fam. 3. **Buxaceen.** Sträucher der gem. und trop. Zone.

Fam. 4. **Empetreen.** Kleine haidekrautähnliche Sträucher.

VI. *Calycifloren.*

Bei den Calycifloren bildet der Kelch ein mit der Blütenaxe mehr oder weniger vereinigt Podium, auf welchem die anderen Blüthentheile, Kronenblätter und Staubgefässe eingefügt sind, sodass sie auf dem Kelch (calyx) stehen. Der

Fruchtknoten kann dabei unterständig oder halb unterständig, jedoch auch oberständig sein. Bei Blüten mit unterständigem Fruchtknoten ist zwischen seinen Griffeln und den Staubfäden häufig ein Discus vorhanden. Bei den Rosifloren bildet die mit dem Kelch verbundene Blütenaxe ein schüsselförmiges oder vertieftes, urnenförmiges Receptaculum, dessen Rand die Kronenblätter und Staubgefäße einnehmen, während die meist aus einem Carpell bestehenden Fruchtknoten in der Mitte stehen und bei vertieftem Receptaculum scheinbar unterständig sind.

1. Umbellifloren.

Blüten gewöhnlich radiär, mit 5 oder auch 4 gliederigen Kreisen. Kelch rudimentär, Krone entwickelt $\bar{G}$ gewöhnlich (2). Fruchtknoten unterständig, 2 fächerig. Discus zwischen dem Androeceum und den Griffeln. Blüten gewöhnlich in doldenförmigen Blütenständen (umbella, Dolde).

Fam. 1. Umbelliferen. Charakterisirt durch ihren Blütenstand, welcher eine einfache oder zusammengesetzte Dolde ist. Blütenformel $K\ 5\ C\ 5\ A\ 5\ \bar{G}\ (2)$. Die Früchte zerfallen bei der Reife in 2 Theilfrüchte mit je einem Samen (Umbelliferenfrucht.) Meistens Kräuter oft von grosser Höhe, mit hohlen Stengeln, grossen Blattscheiden und häufig gefiederten Blättern.

Cicuta. Carum. Heracleum. Daucus. Anthriscus.
Chaerophyllum. Conium. Coriandrum Ferula.
Dorema.

Fam. 2. Araliaceen. Blütenformel $K\ (5-10)\ C\ 5-10.$
 $A\ 5-10\ \bar{G}\ (2-10)$. Beerenfrucht.

Aralia. Hedera (Ephedra).

Fam. 3. Cornaceen. Blütenformel $K\ (4)\ C\ 4\ \bar{G}\ (2)$
oder (3). Steinfrucht.

Cornus.

2. Saxifraginen.

Blüten meistens mit 5 gliederigen Kreisen. K fast stets ausgebildet. C oft klein oder 0. A meistens 2 Kreise in verschiedener Anzahl. G ebensoviel oder weniger (wenigstens 1) als Kronenblätter. Die Carpelle sind entweder völlig getrennt

und bilden einzelne aus einem Fruchtblatt bestehende Fruchtknoten oder die Carpelle bilden einen 2 fächerigen Fruchtknoten. Der Fruchtknoten ist entweder ganz oberständig, halb- oder ganz unterständig.

Fam. 1. **Crassulaceen**. Pflanzen von verschiedenem Habitus, meistens mit dicken, fleischigen Blättern. Blüten radiär.

Sedum. Sempervivum. Bryophyllum.

Fam. 2. **Saxifrageen**. Blüten, gewöhnlich radiär, selten dorsiventral, Blütenkreise 4 oder 5 gliederig, Kelch und Krone sind vorhanden, jedoch letztere zuweilen unterdrückt. $G (2-5)$ in allen Uebergängen vom oberständigen zum unterständigen Fruchtknoten. Häufigste Blütenformel $K 5 C 5 A 5 + 5 G (2)$.

Saxifraga. Chrysosplenium.

Fam. 3. **Parnassieen**. Deutschland.

Fam. 4. **Hydrangeen**. Amerika, Asien.

Fam. 5. **Philadelphéen**. China, Japan, Nord-Amerika.

Fam. 6. **Ribesiaceen**. Blütenformel. $K 5 C 5 A 5 \bar{G} (2)$.

Ribes (Johannisbeere, Stachelbeere).

Fam. 7. **Hamamelideen**. Nord-Amerika, Asien.

3. Opuntinen.

• Nur mit einer Familie.

Fam. 1. **Cactaceen**. Pflanzen mit saftigen, fleischigen, cylindrischen oder flachen Stämmen, gewöhnlich ganz ohne Blätter, meistens mit Stacheln besetzt. Grosse Einzelblüthen Blütenformel $K \infty C \infty A \infty \bar{G} (3 - \infty)$ 1 fächerig mit wandständigen Placenten. K und C gewöhnlich spiralig angeordnet.

Cereus. Opuntia. Mamillaria. Echinocactus. Phyllocactus. (Wärmeres Amerika).

4. Passiflorinen.

K. C. A. meistens 5zählig. C oft fehlend. 1—2 Kreise A oder ∞ . G gewöhnlich (3) ober- halb- oder ganz unterständig, 1fächerig mit wandständigen Placenten.

Fam. 1. **Passifloren**. Meistens Kletterpflanzen der Tropen, bes. Amerika.

Fam. 2. **Papayaceen**. Tropische Bäume mit Milchsaft.
Carica. (Carica Papaya.)

Fam. 3. **Loasaceen**. Trop. Amerika und Asien.

Fam. 4. **Begoniaceen**. Trop. Amerika und Asien.
Begonia.

5. Myrtifloren.

Blüthen gewöhnlich radiär, mit 2—16 gliederigen in den meisten Fällen 4—5 gliederigen Cyclen, Kelch und Krone vorhanden, A in 2 Kreisen oder ∞ G (2— ∞) mehrfächerig.

Fam. 1. **Onagraceen**. Gewöhnliche Blütenformel K (4) C 4 A 4 oder $4 + 4 \bar{G}$ (4) 4 fächerig. Griffel verwachsen.

Epilobium. Oenothera. Circaea. Fuchsia. Trapa.

Fam. 2. **Halorhagideen**. Blüthen wie die vorige Familie mit getrennten Griffeln.

Myriophyllum. Hippuris (P rudimentär A 1 G 1).

Fam. 3. **Rhizophoreen**. Tropen, (Mangrovepflanzen.)

Fam. 4. **Lythraceen**. Gewöhnliche Blütenformel K (6). C 6 A 6 oder $6 + 6 \bar{G}$ 2—6 mehrfächerig.

Fam. 5. **Melastomaceen**. Tropenpflanzen.

Fam. 6. **Myrtaceen**. Blütenformel K 4 C 4 A ∞ durch Verzweigung von 4 oder 8 Staubgefässen. $\bar{G}$ (2—4) 1—6 fächerig. Blüthen auch mit 5 zähligen Kreisen. (Tropen, Mittelmeerländer).

Myrtus (Myrthe), Caryophyllus (Gewürznelkenbaum), Pimenta. Bertholletia (Paranuss). Punica (Granatapfel). Eucalyptus.

6. Thymelinen.

Blüthen mit 4 zähligen Kreisen, K kronenartig, C fast immer 0 A 1—2 Kreise, G 1.

Fam. 1. **Thymelaeaceen**. K 4 C 4 gew. 0. A 4 + 4 G 1
Daphne.

Fam. 2. **Elaeagneen**. Holzpflanzen der gem. Zone.

Fam. 3. **Proteaceen**. Immergrüne Holzpflanzen. Australien. Südafrika.

7. Rosifloren.

Blüthen in der Regel radiär. Blütenformel $K\ 5\ C\ 5\ A\ 5-\infty$ meistens 20—30 $G\ 1-\infty$. Charakterisirt sind die Rosifloren dadurch, dass die Blütenaxe zu einem alle Uebergänge von der flachen schüsselförmigen bis zur vertieften krugförmigen Gestalt zeigenden Organ heranwächst, wodurch das sogenannte Hypanthium oder Receptaculum entsteht, auf dessen Rande die Kronenblätter und Staubgefässe stehen. Die Carpelle nehmen die Mitte des Hypanthiums ein und stehen je nach dessen flacher oder vertiefterer Form höher oder tiefer in der Blüthe. Das Hypanthium nimmt häufig an der Fruchtbildung Theil, so dass die Rosiflorenfrucht nicht nur aus dem reifen Fruchtknoten allein besteht, sondern Scheinfrüchte, wie die Hagebutte, Erdbeere, Apfelfrucht entstehen. Die Rosiflorenblüthen haben mit einander äusserlich grosse Aehnlichkeit, unterscheiden sich aber durch die Anzahl der Fruchtknoten und durch ihre Fruchtbildung. Die Rosifloren besitzen vielfach gefiederte oder getheilte Blätter.

Fam. 1. **Pomaceen.** $K\ 5\ C\ 5\ A\ 10-\infty\ G\ (2-3)$. Bei der Reife verwachsen die Fruchtknoten unter sich und mit dem krugförmigen Receptaculum, welches fleischig wird (Apfelfrucht) und auf seiner Spitze die vertrockneten Kelchblätter trägt.

Pirus (Aepfel und Birnen), Crataegus (Weissdorn),
Sorbus (Eberesche oder Vogelbeere), Cydonia (Quitte).

Fam. 2. **Roseen.** $K\ 5\ C\ 5\ A\ \infty\ G\ \infty$. Die zahlreichen aus 1 Carpell gebildeten Fruchtknoten stehen im Grunde und an der Wandung des krugförmigen oben verengten Hypanthiums, durch dessen obere Oeffnung nur die Griffel hervorragen. Bei der Reife werden die Früchte zu harten Nüsschen, welche von dem fleischigen Hypanthium umgeben sind. (Hagebutte).

Rosa.

Fam. 3. **Dryadeen.** $K\ 5\ C\ 5\ A\ 15-30\ G\ \infty$. Die Mitte des Hypanthiums erhebt sich hier kegelförmig oder halbkugelig und auf diesem Receptaculum stehen die zahlreichen Fruchtknoten. Bei der Reife entstehen durch Wachsthum des Receptaculums Scheinfrüchte. Bei der Erdbeere wird das Receptaculum fleischig (essbar), die eigentlichen Früchte sind die kleinen harten Nüsschen, welche die Oberfläche der Erdbeere bedecken.

Bei der Himbeere ist das Receptaculum kegelförmig, die Früchte selbst sind saftig, verwachsen aber mit einander und bilden eine gemeinsam vom Receptaculum ablösbare Scheinfrucht (ebenso bei der Brombeere).

Fragaria (Erdbeere). Potentilla. Geum. Rubus (Brombeere, Himbeere), Alchemilla.

Fam. 4. **Poteriaceen**. (Sanguisorbeen). K 4—5 C 4—5 A 4—30 G 1—3. Das Receptaculum schliesst die reifen Früchte ein und wird hart.

Poterium. Sanguisorba. Agrimonia.

Fam. 5. **Spiraeaceen**. K 5 C 5 A 10— ∞ G 1—12, gewöhnlich 5. Die Früchte sind Kapseln.

Spiraea. Kerria. Hagenia.

Fam. 6. **Pruneen** oder **Amygdalaceen**. K 5 C 5 A 20—30 G 1. Das Hypanthium fällt sammt dem Kelch vor der Reife, der Frucht ab. Die Frucht ist eine Steinfrucht mit saftigem Fleisch (Pflaumen, Pfirsiche) oder lederartiger Aussenschicht (Mandel).

Prunus (Pflaumen, Kirschen, Aprikose, Pfirsich, Schlehe). Amygdalus (Mandel).

Fam. 7. **Chrysobalaneen**. Blüten radiär oder dorsiventral. K 5 C 5 oder 0 A 3— ∞ G 1. Bäume und Sträucher im trop Amerika und Afrika.

8. Leguminosen.

Blüten dorsiventral (Fam. 1. 2.) oder radiär (Fam 3.) Charakteristisch für die Leguminosen ist die Frucht (Hülse, Legumen), welche aus einem Carpell besteht, bei der Reife gewöhnlich an ihren beiden Näthen aufspringt. Die Hülse ist entweder nicht gefächert oder durch eine Längswand, bei einer Anzahl auch durch Querwände gefächert.

Fam. 1. **Papilionaceen**. Blüten dorsiventral, sogenannte Schmetterlingsblüthe, welche gebildet wird aus einem oberen grössten Blumenblatt (Fahne), zwei kleineren seitlichen (Flügel) und zwei unteren zu einem kahnförmigen Gebilde (Schiffchen) verwachsenen. Die 10 Staubfäden sind nur selten getrennt, (Sophoreen) gewöhnlich alle oder mit Ausnahme von einem zu einer Röhre verwachsen. Blütenformel: K 5 C 5 A (10) oder (9) + 1 G. 1.

a. Loteen.

Genista (Ginster). Cytisus. Sarothamnus. Lupinus (Lupine). Ononis. Anthyllis. Trifolium (Klee) Medicago (Luzerne) Lotus. Melilotus. Indigofera. Glycyrrhiza. Robinia. Astragalus.

b. Hedysareen.

Hippocrepis. Coronilla. Onobrychis (Esparsette). Arachis (Erdnuss).

c. Vicieen.

Vicia (Wicke, Saubohne). Pisum (Erbse). Ervum (Linse.) Lathyrus. Orobus.

d. Phaseoleen.

Phaseolus (Bohne). Glycine. Physostigma.

e. Dalbergieen.

Pterocarpus. Dipteryx.

f. Sophoreen.

Sophora. Myroxylon.

Fam. 2. **Caesalpinieen.** Blüten dorsiventral, aber keine Schmetterlingsblüte. Meist Tropenpflanzen.

Cassia. Caesalpinia. Krameria. Tamarindus. Ceratonia. Haematoxylon. Copaïfera.

Fam. 3. **Mimoseen.** Blüten radiär, meistens in dichtem Blütenstand, Staubfäden gewöhnlich zahlreich, Kelch und Krone meistens klein, sodass der ganze Blütenstand anscheinend nur aus Staubfäden besteht. Tropenpflanzen

Acacia. Mimosa.

B. GAMOPETALEN.

I. *Isocarpe*.

Der gewöhnlich oberständige Fruchtknoten besteht aus ebensovielen Carpellern, als Kelch oder Kronenblätter vorhanden sind.

1. *Bicornes*.

Blüten gewöhnlich radiär. Blütenformel $K_n C(n) A_n + n G(n)$ mehrfächerig, $n = 4$ oder 5 . Die Antheren besitzen häufig auf ihrer Spitze hornähnliche Anhängsel (daher *bicornes*). Meistens Holzpflanzen.

Fam. 1. **Ericaceen**. Blütenformel wie oben, $n = 4-6$. G oberständig. Holzige Pflanzen mit kleinen, dichtstehenden, harten Laubblättern. (Haidekräuter).

Calluna. Erica. Arctostaphylos.

Fam. 2. **Epacrideen**. Blütenformel des Typus, n gewöhnlich $= 8$ aber nur 1 Kreis A. G oberständ. Haide-ähnliche Pflanzen. Australien.

Fam. 3. **Rhodoraceen**. In der Blütenformel gewöhnlich $n = 5$. A 5—10 zuweilen durch Fehlschlagen 9. Antheren ohne Hörner. G oberständig.

Azalea. Rhododendron. Ledum.

Fam. 4. **Pirolaceen**. In der Blütenformel n gewöhnlich $= 5$. C nur am Grunde verwachsen. Antheren ohne Hörner. G oberständig.

Pirola.

Fam. 5. **Monotropeen**. Chlorophylllose Pflanzen. K 2—6 C 3—6 nur am Grunde verwachsen. A 6—12 G 4—6 ein- oder mehrfächerig.

Monotropa.

Fam. 6. **Vaccinieen**. In der Blütenformel gewöhnlich $n = 5$. G unterständig.

Vaccinium (Heidelbeere, Preisselbeere).

2. Primulinen.



Diagramm der Primulaceen-Blüte.

Blüten radiär. K (5) (C (5) A 0 + 5), A vor C stehend. G 5, einfächerig mit einer centralen Placenta.

Fam. 1. **Primulaceen**. Placenta mit vielen Samenknospen.

Primula. Lysimachia. Cyclamen. Anagallis. Hottonia. Glaux.

Fam. 2. **Plumbagineen**. Placenta mit 1 Samenknospe.

Fam. 3. **Myrsineen**. Tropenpflanzen.

3. Diospyrinen.

Radiäre Blüten, gewöhnlich K 4 C (4) A 4 + 4 G 4. Tropenpflanzen.

Fam. 1. **Sapotaceen**. Tropische Bäume und Sträucher.

Fam. 2. **Ebenaceen.** Bäume und Sträucher der warmen Zone.

Fam. 3. **Styraceen.** Bäume und Sträucher. Orient.

II. *Anisocarpe.*

Der Fruchtknoten besteht gewöhnlich nur aus 2 Carpellen.

a. Mit oberständigem Fruchtknoten. *germin. sup.*

1. *Tubifloren.* *hypogyn.*

Blüthen radiär, in der Regel mit mehr oder weniger röhriger oder trichterförmiger Blumenkrone (daher Tubifloren). Blüthenformel $K \ 5 \ (C \ 5) \ A \ 5) \ \underline{G} \ (2) \ \text{bis} \ \underline{G} \ (5).$

Fam. 1. **Convolvulaceen.** Blüthenformel wie oben $\underline{G}$ meist 2 fächerig. Windende Pflanzen.

Convolvulus (Winde). Ipomoea.

Fam. 2. **Cuscuteen.** Blüthen häufig mit 4 zähligen Kreisen. Chlorophyllfreie Schmarotzer auf Klee, Lein etc.

Cuscuta.

Fam. 3. **Polemoniaceen.** Vorwiegend Nordamerikaner Phlox. Cobaea.

Fam. 4 **Asperifolien** oder **Borragineen.** Blüthenformel wie oben der Typus. $\underline{G} \ (2).$ Da sich jedes Carpell nochmals einschnürt, so wird der Fruchtknoten scheinbar 4 fächerig und zerfällt bei der Reife in 4 einsamige Nüsschen. (Unterschied von der folgenden Familie). Meistens borstige und rauhaarige Pflanzen.

Heliotropium. Myosotis (Vergissmeinnicht.) Echium. Anchusa. Symphytum. Borrago.

Fam. 5. **Solanaceen.** Blüthenformel wie der Typus. $\underline{G} \ (2)$ Fruchtknoten jedoch 2 fächerig. (Unterschied von den Asperifolien).

Solanum (Kartoffel. Bittersüss.) Physalis. Lycopersicum (Tomate.) Capsicum (span. Pfeffer.) Atropa (Tollkirsche.) Nicotiana (Tabak). Datura (Stechapfel.) Hyoscyamus (Bilsenkraut).

2, Labiatifloren.

Blüthen dorsiventral K(5) (C (5) A 5) G (2). Blumenkronen gewöhnlich zweilippig, indem von den 5 Kronenblättern 2 zur Oberlippe, 3 zur Unterlippe verwachsen. Von den 5 Staubgefäßen abortirt gewöhnlich eines, daher hat die Blüthe nur 4 Staubfäden, von denen 2 lang, 2 kürzer sind.

Fam. 1. **Labiaten.** Typische Lippenblüthe mit oft helmförmiger Oberlippe. A 4, 2 lange, 2 kurze. Bei der Gattung *Salvia* nur 2 Staubfäden. G (2), wie bei den Borragineen durch Einschnürung 4theilig. Stengel der Labiaten 4kantig mit gegenüberstehenden Blättern, welche mit dem folgenden, höherstehenden Blattpaar sich kreuzen.

Lavandula. *Mentha.* *Salvia.* *Origanum.* *Thymus.*
Melissa. *Hyssopus.* *Galeopsis.* *Lamium.* *Prunella.*
Ajuga.

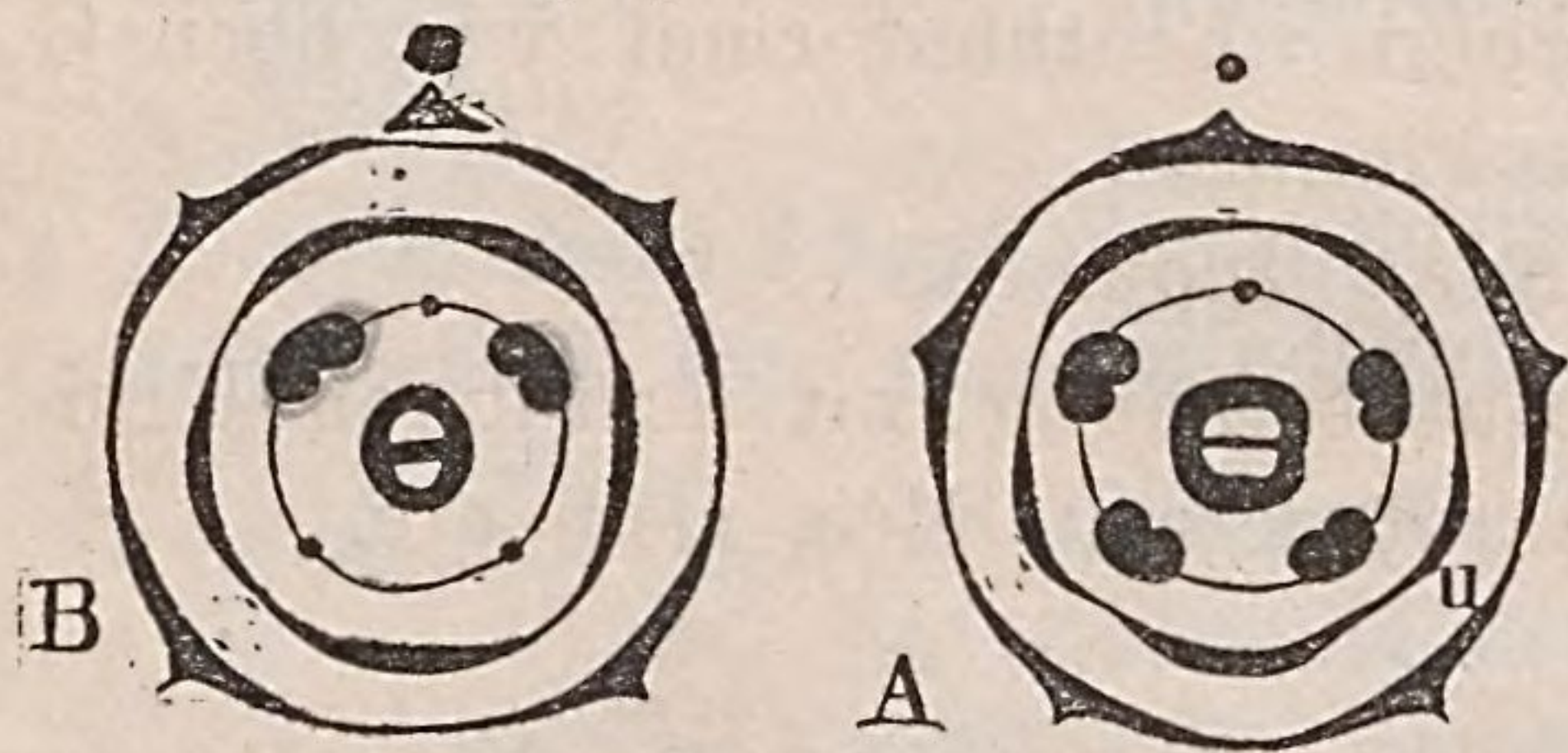


Diagramm der Scrophularineen-Blüthe.
A der meisten Scrophularineen. B. *Veronica*.

Fam 2. **Scrophularineen.** Dorsiventrale Blüthen wie die Labiaten. A besteht gewöhnlich ebenfalls aus 2 langen und 2 kurzen, Staubfäden zuweilen nur 2 (*Veronica*) selten 5 (*Verbascum*). Von den Labiaten durch den zweifächerigen

Fruchtknoten unterschieden.

Verbascum. *Antirrhinum* (Löwenmaul). *Linaria.*
Digitalis (Fingerhut). *Scrophularia.* *Paulownia.*
Veronica. (*Rhinanthus.* *Melampyrum.* *Lathraea*), die letzten drei sind Schmarotzer auf Wurzeln anderer Pflanzen, obgleich sie mit Ausnahme von *Lathraea* Chlorophyll enthalten.

Fam. 3. **Lentibularieen** nur mit 2 Staubfäden.

Utricularia.

Fam. 4. **Gesneraceen.** Fruchtknoten einfächerig mit Centralplacenta.

Fam. 5. **Orobancheen.** Wie die Gesneraceen, sind jedoch chlorophyllfreie Schmarotzer auf Wurzeln von Leguminosen, *Berberis*, *Epheu*, *Hanf* etc.

Orobanche.

Fam. 6. **Bignoniaceen**. Tropische Holzpflanzen.
Catalpa.

Fam. 7. **Acanthaceen**. Meistens Tropenpflanzen.

Fam. 8. **Globularieen**. Fruchtknoten einfächerig.
Globularia.



Diagramm der
Plantagineen-Blüte.

Fam. 9. **Verbenaceen**. Fruchtknoten zerfällt ähnlich wie bei den Labiaten in 2 oder 4 Theilfrüchte.

Fam. 10. **Plantagineen**. Von den übrigen Familien der Labiatifloren verschieden durch die radiären Blüten. K 4 C 4 A 4 (gleichlang.) G (2) 1 oder 2 fächerig.

Plantago. Litorella.

3. Contorten.*)

Blüthen radiär. Blütenformel verschieden K C A 4 oder 5—∞. Die Oleaceen gewöhnlich nur mit 2 Staubfäden.



Diagramm der
Oleaceen-Blüte.

Fam. 1. **Oleaceen**. K 4 C 4 A 2 G (5).
Meistens Holzpflanzen.

a. **Oleïneen**. Mit Beere oder Steinfrucht.
Ligustrum. Olea (Oelbaum).

b. **Fraxineen**. Mit Kapsel oder Flügelfrucht.
Fraxinus (Esche). Syringa.

c. **Jasmineen**. Tropenpflanzen.

Fam. 2. **Gentianeen**. K (4—7) (C (4—7) A (4—7) G (2)
gewöhnlich einfächerig.

Gentiana. Erythraea. Menyanthes Limnanthemum.

Fam. 3. **Loganiaceen**. Tropenpflanzen, viele sehr giftig.
Strychnos.

Fam. 4. **Apocyneen**. Tropenpflanzen, viele sehr giftig.
Vinca. Nerium (Oleander.)

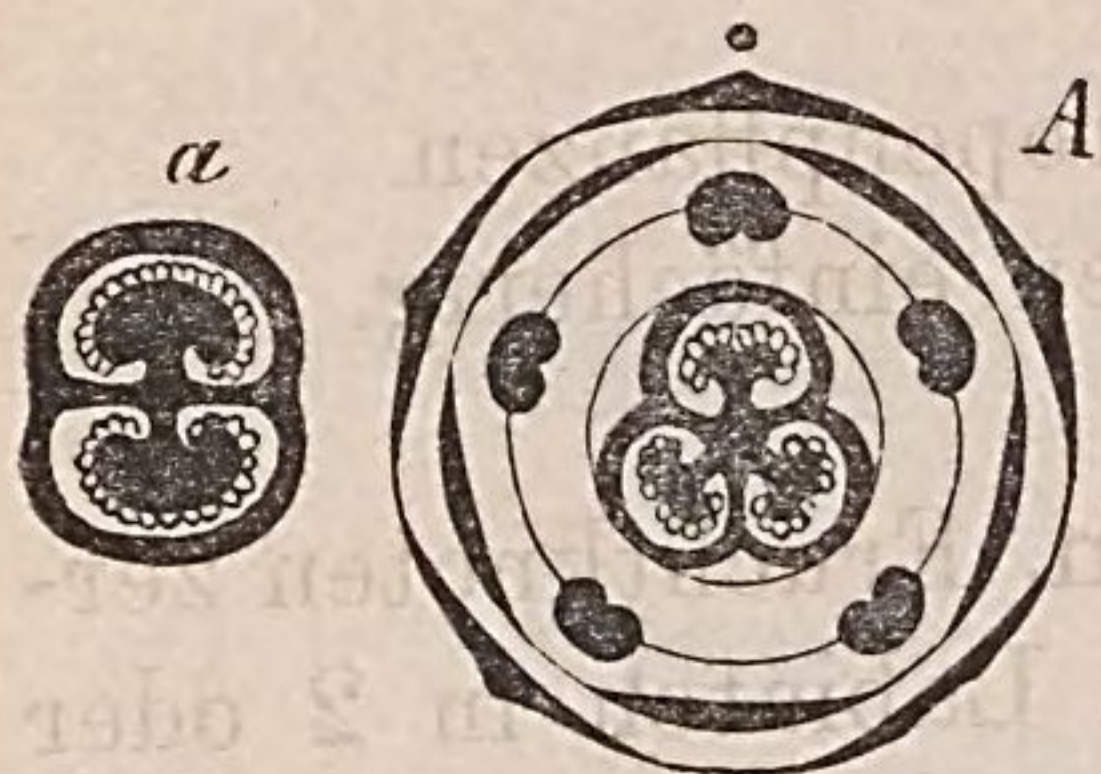
Fam. 5. **Asclēpiadeen**. Tropenpflanzen, viele mit giftigem
Milchsaft.

Vincetoxicum. Asclepias.

*) wegen der in der Knospe zusammengedrehten Blumenkrone.

b. mit unterständigem Fruchtknoten.

4. Campanulinen.



A. Diagramm der Campanulaceen-Blüte.
a Gynaeceum von Lobelia.

Blüthen radiär, glockenförmig oder dorsiventral. [Blüthenformel $K\ 5\ C\ (5)\ A\ (5)$ oder $\overline{G}\ (2-5)$ gewöhnlich 3 fächerig.

Fam. 1. Campanulaceen. Blüthen radiär.

Campanula. Phyteuma. Jasione.

Fam. 2. Lobeliaceen. Tropen und gemässigte Zone.

Fam. 3. Cucurbitaceen. Radiäre Blüthen, gewöhnlich diklin. In der männlichen Blüthe sind nur 3 Staubgefässe



Diagramm der Cucurbitaceen-Blüthe.
Die Verwachsung der Staubfäden ist durch die Klammern angedeutet.

vorhanden, von denen jedoch zwei breiter sind. Diese letzteren sind nämlich durch seitliche Verwachsung je zweier Staubblätter entstanden, so dass die Blüthe doch auf die typische Campanulinenformel zurückführbar ist. Die Staubfäden sind zu einer centralen Säule verbunden, an welcher die Antheren wegen ihres stärkeren Längenwachstums wurmförmig gekrümmt sind. Der Fruchtknoten der weiblichen Blüthen gewöhnlich $\overline{G}\ (3)$ 1 oder mehrfächerig. Die Cucurbitaceen sind Rankenpflanzen.

Cucurbita (Kürbis). Cucumis (Gurke. Melone). Bryonia (Zaunrübe). Citrullus.

5. Rubiinen.

Radiäre oder dorsiventrals Blüthen. Blüthenformel $K\ (4-5)\ C\ (4-5)\ A\ 4-5\ \overline{G}\ (2-5)$.

Fam. 1. Rubiaceen. Radiäre Blüthen $K\ C\ A$ wie der Typus. $\overline{G}\ (2)$ 2 fächerig.

a. Stellaten. Rubia. Galium. Asperula (Waldmeister).

b. Coffeaceen. Coffea (Kaffe). Cephaelis.

c. Cinchonaceen. Cinchona (Chinarindenbaum).

Fam. 2. Caprifoliaceen. Blüthen zuweilen dorsiventral. $\overline{G}\ (2-5)$ 2—5 fächerig.

Sambucus (Hollunder). Viburnum (Schneeball). Adoxa. Lonicera (Geisblatt). Weigelia. Symphoricarpus (Schneebeere.).

6. Aggregaten.

Die Aggregaten umfassen die 3 Familien der Valerianeen, Dipsaceen und Compositen und tragen ihren Namen wegen ihrer dicht gedrängten Blütenstände. Die Blüten sind radiär oder dorsiventral nach dem Typus $K\ 5\ C\ 5\ A\ 5\ \overline{G}\ (-3)$.

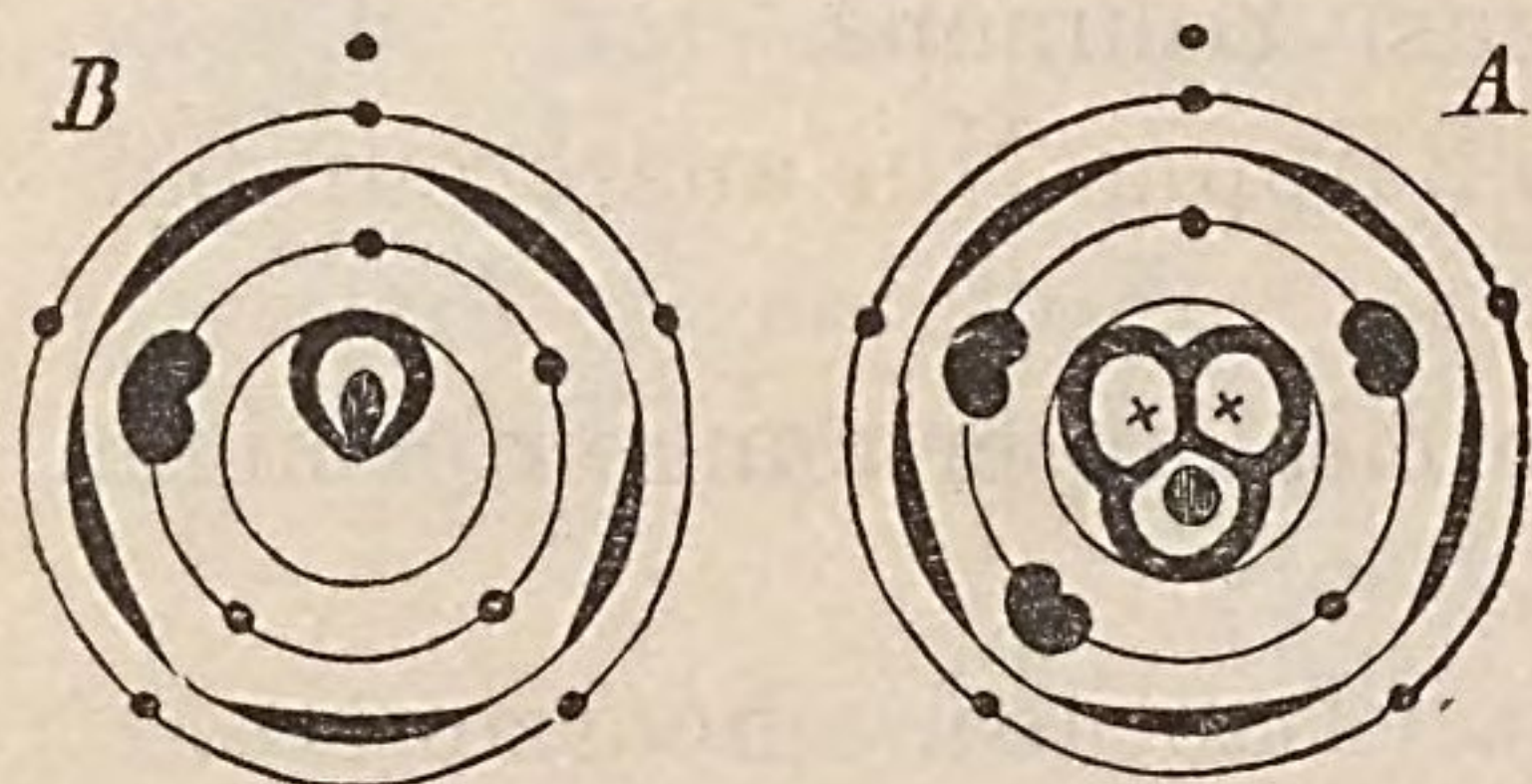


Diagramm der Valerianeen.
A. Valeriana. B. Centranthus.

Fam. 1. Valerianeen. Dorsiventrale Blüten. Kelch rudimentär oder zu einem Kranz von Haaren umgebildet, der sich nach dem Verblühen noch vergrößert (Pappus). A unvollständig, gewöhnlich nur 3 Staubgefäße. $\overline{G}$ (3) dreifächerig, jedoch

enthält nur eines von den Fächern eine Samenknope.

Valeriana (Baldrian). Valerianella. Centranthus (A 1 G 1).

Fam. 2. Dipsaceen. Blüten in kugeligen Blütenständen; der ganze Blütenstand wird von einer vielblättrigen Hülle, Involucrum umgeben. (Ähnlichkeit mit den Compositen.) Jede Einzelblüte ist von einem doppelten Kelch umgeben, von denen der innere oft borstenförmig ist. C 4 oder 5 spaltig. A 4 durch Abortiren des einen Staubgefäßes. $\overline{G}$ 1, einfächerig mit 1 Samen.

Dipsacus (Karde). Knautia. Scabiosa. Succisa.

Fam. 3. Compositen. Blüten zu einem vom Invo-^{lucrum} lucrum umgebenen Blütenstand, dem sogenannten Compositenköpfchen vereinigt. Die kleinen Einzelblüten sind entweder radiär mit röhrenförmiger Blumenkrone oder dorsiventral mit zungenförmiger (selten zweilippiger) Krone. Der Kelch fehlt oder ist in einen Pappus umgewandelt. Bei den verschiedenen Gattungen besteht der Blütenkopf entweder nur aus radiären Blüten (Röhrenblüten) oder nur aus dorsiventralen (Zungenblüten) oder aus beiden und dann stehen die Zungenblüten an der Peripherie und bilden einen oftmals anders gefärbten Kranz (z. B. bei den Asten). Die Blüten des Randes sind oft weiblich, zuweilen ganz steril (Centaurea). In den Zwitterblüten sind die 5 Staubfäden kurz, die Antheren lang und mit einander verklebt, so dass sie eine Röhre bilden, durch welche der zweiästige Griffel hervorragt.

- a. **Tubifloren.** Köpfchen mit lauter Röhrenblüthen oder peripherischen Strahlenblüthen.

Eupatorium. Petasites. Tussilago. Aster. Erigeron. Bellis. Inula. Senecio. Arnica. Artemisia. Chrysanthemum. Matricaria. Anthemis. Achillea. Tanacetum. Helianthus. Lappa. Carduus. Cirsium. Centaurea. Cynara. Cnicus. Echinops.

- b. **Labiatifloren.** Blüthen 2 lippig. Nur aussereuropäische Gattungen.

- c. **Ligulifloren.** Köpfchen mit lauter zungenförmigen Blüthen.

Taraxacum (Löwenzahn). Lactuca. Scorzonera. (Schwarzwurzel). Cichorium (Cichorie. Endivie.)

Familien von unbekannter oder zweifelhafter Verwandtschaft.

Fam. 1. **Aristolochieen.** Blüthen dorsiventral oder radiär mit einem aus 3 Blättern verwachsenen Perigon A 6—36. $\bar{G}$ (4—6), meistens 6 fächerig.

Aristolochia. Asarum.

Fam. 2. **Rafflesiaceen.** Chlorophyllfreie Schmarotzer, Fast nur Tropenbewohner.

Cytinus (Südeuropa). Hydnora. Rafflesia. Pilostyles.

Fam. 3. **Balanophoreen.** Chlorophylllose Schmarotzer, meistens in den Tropen.

Fam. 4. **Santalaceen.** Blüthen radiär, P (4—5), C meist 0 A 4—5. $\bar{G}$ (3) oder (4—6), Wurzelschmarotzer mit Chlorophyll.

Thesium. Santalum.

Fam. 5. **Loranthaceen.** Blüthen radiär, gewöhnlich diklin, P (4, 6 oder 8) C 0 A 4 oder 6 $\bar{G}$ 2—3. Chlorophyllhaltige Schmarotzer auf Bäumen.

Viscum (Mistel). Loranthus.



Abhang

Alphabetisches Verzeichniß der
officiellen Arzneipflanzen

Anhang.

Alphabetisches Verzeichniss der
officinellen Arzneipflanzen.

Abies pectinata. Weisstanne. Abietineen. Gymnospermen.

Liefert Terpentin und dessen Destillationsprodukte. Besonders im Elsass wird von der Weisstanne der sogenannte Strassburger Terpentin gewonnen. Terpentin ist ein Gemenge von ätherischem Terpentinöl und Abietinsäure. Aus dem Terpentin wird durch Destillation das Terpentinöl gewonnen. Dabei bleibt das gewöhnliche gelbe wasserhaltige Harz zurück, welches durch vorsichtiges Schmelzen vom Wasser befreit werden kann und dann Colophonium heisst. Eine nordamerikanische Tanne, *Abies balsamea*, liefert den Canadabalsam.

Acacia Verek, Acacia Senegal und andere Arten. Mimoseen. Dicotylen.

Bäume in Arabien, Nubien und Egypten. Droge: Gummi arabicum, welches aus der geborstenen Rinde quillt. Hauptbestandtheil des Gummis ist Arabinsäure ($C_{12} H_{20} O_{10}$.)

Aconitum Napellus. Eisenhut. Ranunculaceen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze mit aufrechtem 60—90 cm. hohem Stengel, tiefeingeschnittenen Blättern und grossen violettblauen Blüten. Blüht im Sommer. In Bergwäldern Deutschlands. Droge: Die Wurzelknollen, *Tubera Aconiti*. Aconitin ($C_{30} H_{47} NO_7$).

Acorus Calamus. Kalmus. Aroideen. Monocotylen.

Sumpfpflanze. Stammt aus Asien, wächst wild in Europa. Droge: das aromatische Rhizom, *Rhizoma Calami*. Aetherisches Oel und ein bitteres Glycosid Acorin.

Aloë socotorina. Aloë. Liliaceen. Monocotylen.

Auf der Insel Socotora. Andere Arten z. B. Aloë vulgaris werden auf Jamaica, Barbados, Curaçao, in Ostindien cultivirt, Aloë africana u. a. am Cap. Der eingedickte Saft der Pflanzen ist die Aloë, welche Aloëharz und Aloin enthält.

Althaea officinalis. Eibisch. Malvaceen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Stengel aufrecht 1—1½ Meter hoch, mit weichhaarigen Blättern. Deutschland, zuweilen angebaut. Blüht im Sommer mit hellrosa Blüten. Droge: Folia und Radix Althaeae. Schleim.

Amygdalus communis. Mandelbaum. Amygdalaceen. Dicotylen.

Cultivirt in Süddeutschland und Mittelmeerländern. Blüht roth im März und April. Droge: die Mandeln, Amygdalae dulces et amarae. Süsse und bittere Mandeln stammen von zwei Varietäten derselben Pflanze. Die Mandeln enthalten Fett, welches durch Auspressen gewonnen wird (Mandel-Oel). Die bitteren Mandeln enthalten ausserdem das Glycosid Amygdalin ($C_{20} H_{27} NO_{11}$), welches durch ein ebenfalls in den Samen enthaltenes Enzym, das Emulsin, bei Gegenwart von Wasser in Blausäure, Bittermandelöl und Zucker zerfällt. Daher enthält die durch Destillation der bitteren Mandeln mit Wasser dargestellte Aqua Amygdalarum amararum Blausäure.

Andira Araroba. Papilionaceen. Dicotylen.

Baum Brasiliens. Droge: Chrysarobin, eine harzige Substanz, welche sich in grossen Hohlräumen im Holz des Stammes ansammelt.

Archangelica officinalis. Engelwurz. Umbelliferen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit grossen gefiederten Blättern, deren Blattscheiden gross und aufgeblasen sind. Nördliches Europa. Blüht im Sommer mit kugelrunden Blüthendolden. Droge: Radix Angelicae. Aetherisches Oel und Harz.

Arctostaphylos Uva Ursi. Bärentraube. Ericaceen. Dicotylen.

Kleiner Strauch mit lederartigen Blättern. Haiden und Nadelwälder der nördlichen Hemisphäre. Blüth im Frühjahr mit röthlichen Blüten. Droge: Folia Uvae Ursi. Glycosid Arbutin ($C_{12} H_{16} O_7$).

Arnica montana. Arnica. Compositen. Dicotylen.

Perennirende krautige Gebirgspflanze Deutschlands und der Schweiz mit dünnem Rhizom. Blüht im Sommer orange-gelb. Droge: die Randblüthen des Blütenkopfes, Flores Arnicae. Aetherisches Oel.

Artemisia Absinthium. Wermuth. Compositen. Dicotylen.

Perennirende 60—90 cm. hohe Pflanze mit kantigem Stengel. Ganze Pflanze grauhaarig. Blüht im Sommer mit vielen kleinen gelben Blüthenköpfchen. Deutschland, sonnige Berglehnen, auf Felsen. Droge: Herba Absinthii. Aetherisches Oel und Bitterstoff (Absinthiin).

Antemisia Cina. Compositen. Dicotylen.

Steppenpflanze Asiens (Kirgisensteppe). Droge: Flores Cinae, die ungeöffneten Blüthenköpfe der Pflanze. Santonin ($C_{15} H_{18} O_3$.)

Aspidium Filix mas. Wurmfarne. Farne.

In schattigen Wäldern Deutschlands. Droge: das Rhizom, Rhizoma Filicis. Fettes Oel, wenig ätherisches Oel, Harz, Gerbstoff, Filixsäure.

Astragalus creticus. Traganthstrauch. Papilionaceen. Dicotylen.

Auf Gebirgen Griechenlands und Cretas. Liefert wie viele andere Astragalusarten Kleinasiens den Traganth, ein eingetrocknetes gummiartiges Umwandlungsproduct der Markstrahlen, welches aus der geborstenen Rinde hervorquillt.

Atropa Belladonna. Tollkirsche. Solaneen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Stengel 1—1½ Meter hoch mit abstehenden Aesten, an denen ein kleineres Blatt stets neben einem grösseren steht. Blüht im Sommer. Blüthen glockenförmig, schmutzig gelb, mit violetten Adern. Die im Herbst reife, glänzend schwarze Beere ist noch vom grünen Kelch umgeben. In lichten Laubwäldern, an Waldrändern in Mittel- und Südeuropa. Droge: Folia Belladonnae. Alkaloid Atropin ($C_{17} H_{23} NO_3$) besonders in der Wurzel.

Balsamodendron Myrrha. Burseraceen. Dicotylen.

Kleiner Baum Arabiens und Ostafrikas. Droge: die Myrrha, ein aus Rindenspalten ausfliessendes Gummiharz. Enthält 40—66% Harz, ätherisches Oel, Bitterstoff.

Brassica nigra. Schwarzer Senf. Cruciferen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. In Deutschland an Flussufern. Für die Senffabrikation cultivirt. Blüht gelb im Sommer. Officinell: Semen Sinapis, aus dem das Senföl, Oleum Sinapis dargestellt wird. Das Senföl ist nicht in den reifen Samen enthalten, sondern bildet sich erst beim Zusammenbringen derselben mit wasserhaltigen Flüssigkeiten. Durch ein im Samen enthaltenes

Enzym, das Myrosin, wird das myronsaure Kali ($C_{10} H_{18} KNS_2 O_{10}$) in den Senfsamen gespalten in Senföl, Zucker und Kaliumbisulfat.

Callitris quadrivalvis. Cupressineen. Gymnospermen.

Baum in den Gebirgen Nordwest-Afrikas (Atlas). Droge: das Sanderacharz.

Camphora officinarum. Kampferbaum. Laurineen. Dicotylen.

China und Japan. Bildet grosse Wälder auf der Insel Formosa. Durch Sublimation wird aus dem Holze der Kampfer ($C_{10} H_{16} O$) dargestellt, welcher in Europa nochmals sublimirt (raffinirt) wird.

Cannabis indica. Indischer Hanf. Cannabineen. Dicotylen.

Nur eine ostindische Abart unseres gemeinen Hanfes, Cannabis sativa. Einjährige Pflanze mit handförmigen Blättern. Männliche und weibliche Blüthen auf verschiedenen Pflanzen. Die indische Varietät unterscheidet sich von unserem allenthalben angebauten Hanf durch reichlichere Erzeugung eines narkotischen, gelbgrünen Harzes, welches in den Drüsenhaaren der weiblichen Pflanze enthalten, im Orient als Haschisch genossen wird. Als Arzneimittel wird das Kraut, Herba Cannabis indicae benutzt.

Capsicum annuum. Spanischer Pfeffer. Solaneen. Dicotylen.

Aufrechter krautiger Stengel. Einjährig. Blüht weiss im Sommer. Im tropischen Amerika einheimisch, in allen wärmeren Ländern cultivirt. Die lederartigen 5—6 cm langen Früchte werden als „spanischer Pfeffer“ benutzt. Enthalten das brennend schmeckende krystallisirende Capsaicin.

Carica Papaya. Papayaceen. Dicotylen.

Hoher, schlanker Stamm mit sehr grossen, handförmig gelappten Blättern. Weibliche und männliche Blüthen auf verschiedenen Exemplaren. Tropisches Amerika. Die Pflanze enthält in allen Theilen Milchsaft mit einem energisch wirkenden peptonisirenden Enzym (Papayotin).

Carum Carvi. Kümmel. Umbelliferen. Dicotylen.

Zweijährige, krautige Doldenpflanze. Auf Wiesen in Europa, wird auch angebaut. Blüht weiss im Sommer. Droge: Fructus Carvi. Aetherisches Oel.

Caryophyllus aromaticus. Myrtaceen. Dicotylen.

Baum auf den Molukken. In allen Tropenländern cultivirt. Droge: Caryophylli, Gewürznelken, die getrockneten

Blüthenknospen, welche reich an ätherischem Oel (Nelkenoel) sind.

Cassia acutifolia. Sennastrauch. Caesalpinieen. Dicotylen.

Oberägypten und Nubien. Droge: die nach dem Ausfuhrhafen so benannten Alexandrinischen Sennesblätter, *Folia Sennae Alexandrinae*. Eine andere Art, *Cassia angustifolia*, wird in Vorderindien cultivirt und liefert die nach dem Hafen Tinnevely benannte Handelssorte. Die Sennesblätter enthalten Cathartinsäure und Bitterstoff.

Cephaëlis Ipecacuanha. Rubiaceen. Dicotylen.

Kleine strauchartige Pflanze in den Wäldern Brasiliens, Droge: *Radix Ipecacuanhae*, Brechwurzel. Enthält das bittere, brechenerregende Alkaloid Emetin.

Cetraria islandica Isländische Flechte. Flechten.

Fälschlich Isländisches Moos genannt. Polarzonen beider Hemisphären, Gebirge Deutschlands. Wird im Harz und Fichtelgebirge gesammelt (nicht in Island, obgleich sie dort gemein ist). Enthält den Bitterstoff Cetrarin oder Cetrarsäure und sogen. Flechtenstärke, welche mit Wasser eine Gallerte bildet.

Chondrus crispus. Carageen. Algen.

An felsigen Küsten Westeuropas und Ostküste Nordamerikas, Droge: die getrocknete Pflanze, Carageen. Bassorin, Iod, Brom.

Cicuta virosa. Wasserschierling. Umbelliferen. Dicotylen.

Perennirende Sumpfpflanze Deutschlands. Rhizom mit grossen Lufträumen. Blüht weiss im Sommer. Ganze Pflanze sehr giftig.

Cinchona succirubra und zahlreiche andere Cinchonaarten.

Rubiaceen. Dicotylen.

Bäume auf den Cordilleren von Südamerika, seit 1854 auch nach Java, später von den Engländern nach Ceylon und Ostindien verpflanzt. Liefern die Chinarinden in zahlreichen Handelsorten. Die Rinden enthalten Alkaloide, von denen das wichtigste das Chinin, ($C_{20}H_{24}N_2O_2$), dessen Salze officinell sind. Das officinelle harzartige Chinoidin ist ein Gemenge nicht krystallisirender alkaloidischer Substanzen, welches bei der Fabrikation des Chininsulfats gewonnen wird.

Cinnamomum ceylanicum. Zimmtbaum. Laurineen. Dicotylen.

Wächst wild in den Bergwäldern Ceylons, wird aber auf

der Insel in sogen. Zimmtgärten sorgfältig cultivirt. Droge: Cortex Cinnamomi. Aetherisches Oel.

Citrullus Colocynthis Koloquinte. Cucurbitaceen. Dicotylen.

Afrikanische Wüstenpflanze. In Südspanien cultivirt. Droge: die geschälten äusserst bitteren Früchte, Fructus Colocynthis. Bitteres Glycosid Colocynthin ($C_{56}H_{84}O_{13}$).

Citrus Aurantium. Orange, Pomeranze. Aurantiaceen. Dicotylen.

Cultivirt in den Mittelmeerländern. Officinell: die Fruchtschalen, Cortex Aurantii, die ganzen unreifen Früchte, Fructus Aurantii immaturi und das durch Destillation der wohlriechenden Blüthen gewonnene Orangenblüthenwasser, Aqua florum Aurantii. Ein dem vorigen ähnlicher, jetzt in Spanien, Portugal u. s. w. cultivirter Baum liefert die Apfelsinen.

Citrus Limonum. Limone. Aurantiaceen. Dicotylen.

Cultivirt in den Mittelmeerländern. Aus dem sauren Saft der Früchte wird Citronensäure fabrikmässig dargestellt, aus den Schalen das Citronenoel. Officinell: die Schalen der Früchte, Cortex Citri, Acidum citricum ($C_6H_8O_7$) und Oleum Citri. Die Schalen der Früchte eines anderen Baumes, Citrus medica, sind eingezuckert als Citronat bekannt.

Claviceps purpurea. Mutterkorn. Pilze.

Das sogenannte Mutterkorn entsteht auf Roggenähren als länglicher, schwarzvioletter Körper, welcher an Stelle eines Roggenkornes sitzt. Das Mutterkorn ist kein vollständiger Pilz, sondern nur ein Entwicklungsstadium. Es ist ein Dauermycelium, ein sogenanntes Sclerotium, aus welchem erst die Fruchtträger des Pilzes entstehen. Officinell ist nur das Sclerotium (Secale cornutum), welches neben fettem Oel eine Anzahl Alkaloide enthält, unter anderen das Ergotin und das sehr giftige Picrosclerotin.

Cnicus benedictus. Kardobenediktenkraut. Compositen. Dicotylen.

Einjähriges, stacheliges Kraut mit gelben, von stacheligen Hüllblättern umgebenen Blüthenköpfen. Einheimisch im Orient, in Deutschland auch angebaut. Droge: Herba Cardui benedicti. Bitterstoff (Cnicin).

Cochlearia officinalis. Löffelkraut, Scorbutkraut. Cruciferen. Dicotylen.

Zweijähriges Kraut. Blüht weiss im März. An den

Küsten der Nord- und Ostsee, bis in die arctische Zone. Zu officinellem Gebrauch in Gärten gezogen. Droge: Herba Cochleariae. Scharfschmeckendes, ätherisches Oel.

Cocos nucifera. Cocospalme. Palmen. Monocotylen.

Verbreitetste Palme der Tropen, wild und cultivirt. Liefert das aus dem Endosperm des Samens (dem Cocosnusskern) ausgepresste fette Oel, Oleum Cocos.

Colchicum autumnale. Herbstzeitlose. Liliaceen. Monocotylen.

Knollenpflanze. Auf trockenen Wiesen in Deutschland. Aus der unterirdischen Knolle erhebt sich im Herbst nur die rosaroth mit langer Kronenröhre versehene Blüthe über dem Boden. Der befruchtete Fruchtknoten überwintert unterirdisch und erst im folgenden Frühjahr erscheinen Laubblätter und Frucht über der Erde. Droge: Semen Colchici. Giftiger Bitterstoff Colchicin ($C_{17}H_{19}NO_5$).

Conium maculatum. Schierling. Umbelliferen. Dicotylen.

Hoch aufschliessende zweijährige Pflanze. In Gärten, an Dorfwegen. Blüht mit kleiner weisser Dolde im Sommer. Droge: Herba Conii. Giftiges Alkaloid Coniin ($C_8H_{17}N$). Der Schierling unterscheidet sich von anderen ähnlichen Umbelliferen z. B. von Anthriscus silvestris und Chaerophyllum durch den Mangel aller Behaarung an Blättern und Stengeln.

Coffea arabica. Kaffeebaum. Rubiaceen. Dicotylen.

In Abyssinien einheimisch, von dort nach Arabien verpflanzt. Kaffeecultur in Ostindien und Südamerika. Blüthe weiss, Frucht eine dunkelviolette Beere von der Grösse einer kleinen Kirsche, welche die Samen (Kaffeebohnen) enthält. Coffein ($C_8H_{10}N_4O_2$).

Copaifera officinalis und andere Arten. Caesalpinieen. Dicotylen.

Bäume Brasiliens. Droge: Balsamum Copaivae, welcher nach Verwundung der Stämme reichlich ausfliesst. Der Balsam ist eine Auflösung von Harz in ätherischem Oel.

Crocus sativus. Safran. Irideen. Monocotylen.

Knollenpflanze. Einheimisch im Orient. Angebaut in Südeuropa. Droge: Die getrockneten, rothen Narben der Blüthen (Safran). 40,000 Blüthen geben $\frac{1}{2}$ Kilo trockenen Safran. Aetherisches Oel und Farbstoff.

Croton Eluteria. Euphorbiaceen. Dicotylen.

Strauch auf den Bahama-Inseln. Droge: Cortex Cascarillae. Aetherisches Oel. Gerbstoff.

Croton Tiglium. Euphorbiaceen. Dicotylen.

Kleiner Baum. Ostindien. Aus dem Samen wird das fette Oleum Crotonis, von sehr stark drastischer Wirkung, dargestellt.

Cubeba officinarum. Cubebe. Piperaceen. Dicotylen.

Klimmender Strauch auf Java. Droge: Fructus Cubebae. Aetherisches Oel, Cubebin ($C_{33}H_{34}O_{10}$), Cubebensäure ($C_{13}H_{14}O_7$).

Curcuma Zedoaria. Zingiberaceen. Monocotylen.

Vorderindien. Droge: Rhizoma Zedoariae. Aetherisches Oel, Harz.

Dammara orientalis und australis. Kaurifichte. Araucarieen. Gymnospermen.

Auf den Molukken und Neuseeland. Droge: Resina Dammar, Dammarharz, welches aus Stamm und Wurzel hervordringt und daher zum Theil aus dem Boden gegraben wird.

Datura Stramonium. Stechapfel. Solaneen. Dicotylen.

Einjährige ästige Pflanze mit grossen, buchtigen Blättern. Stammt vom schwarzen Meere, wächst bei uns als Unkraut. Blüht fast den ganzen Sommer mit grossen, weissen, trichterförmigen Blüthen. Droge: Folia Stramonii. Das Alkaloid Daturin ($C_{17}H_{23}NO_3$, isomer mit dem Atropin) besonders in den Samen.

Digitalis purpurea. Rother Fingerhut. Scrophularineen. Dicotylen.

Zweijähriges Kraut mit grossen, eiförmigen unterseits grauen Blättern und zahlreichen, nach einer Seite gewendeten glockenförmigen Blüthen. Blüht purpurroth oder weiss im Sommer. In Bergwäldern Deutschlands. Droge: Folia Digitalis. Die giftigen Glycoside Digitalin und Dicoxin.

Dorema Ammoniacum. Umbelliferen. Dicotylen.

Grosse Staude mit wenigen Wurzelblättern und mächtigem Blüthenschaft. Sandwüsten Persiens und der Tartarei. Droge: Ammoniacum, ein aus der Wurzel ausfliessendes Gummiharz.

Elettaria Cardamomum. Kardamomen. Zingiberaceen. Monocotylen.

Cultivirt in Vorderindien. Droge: die lederartigen strohgelben Fruchtkapseln, Fructus Cardamomi, deren Samen als Gewürz benutzt werden.

Erythraea Centaurium. Tausendgüldenkraut. Gentianeen.
Dicotylen.

Zweijähriges 15—30 cm. hohes, schlankes Kraut mit vierkantigem Stengel und gegenüberstehenden Blättern. 2jährig auf Waldwiesen in Deutschland. Blüht im Sommer purpurroth. Droge: das blühende, bitterschmeckende Kraut, Herba Centaurii.

Erythroxylon Coca. Cocastrauch. Erythroxyleen. Dicotylen.

1—2 Meter hoher Strauch in Peru und Bolivia cultivirt. Die Blätter werden in den Tropen als Anregungsmittel gekaut. Sie enthalten das Alkaloid Cocain ($C_{17} H_{21} NO_4$).

Euphorbia resinifera u. canariensis. Euphorbiaceen. Dicotylen.

Grosse, blattlose, cactusähnliche, milchsaftstrotzende Pflanze. Auf den Bergen Maroccos und den canarischen Inseln. Der getrocknete Milchsaft ist das officinelle Euphorbium, ein giftiges Harz.

Fagus silvatica. Buche. Cupuliferen. Dicotylen.

Wichtiger Waldbaum Europas mit werthvollem Nutzholz, die Früchte (Bucheckern) liefern das technisch und als Speiseöl benutzte fette Öl. Aus dem Holztheer wird durch Destillation Kreosot gewonnen.

Ferula erubescens. Umbelliferen. Dicotylen.

Grosse Staude auf Gebirgen Persiens. Droge: Galbanum, ein aus dem Stengel austretendes Gummiharz.

Foeniculum officinale. Fenchel. Umbelliferen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit charakteristischen, in fadenförmige Zweige getheilten Blättern. Blüht mit gelber Dolde im Sommer. Südeuropa. Auch angebaut. Droge: Fructus Foeniculi. Aetherisches Öl.

Fraxinus Ornus. Mannaesche. Oleaceen. Dicotylen.

Unserer Esche ähnlicher Baum. Südeuropa. Anbau auf Nordsicilien beschränkt. Droge: Manna (32—42% Mannit ($C_6 H_8 (OH)_6$) welche aus Einschnitten in die Rinde ausquillt und an der Luft erhärtet.

Garcinia Morella. Guttiferen. Dicotylen.

Baum Indiens. Liefert das giftige gelbe Gummiharz Gutti, welches aus Einschnitten in den Stamm reichlich ausfliesst und in Bambusröhren gesammelt wird.

Gentiana lutea. Gelber Enzian. Gentianeen. Dicotylen.

Perennirende Alpenpflanze mit dicker, walzenförmiger Wurzel. Blüht gelb im Sommer. Droge: Radix Gentianae, welche aber auch von anderen Arten gesammelt wird, Krystallisirbarer Bitterstoff, Gentiopikrin ($C_{20} H_{30} O_{12}$).

Glycyrrhiza glabra. Süssholz. Papilionaceen. Dicotylen.

Perennirende, mannshohe Pflanze mit langen, horizontal hinkriechenden unterirdischen Ausläufern. In Südeuropa angebaut. Blüht violett im Sommer. Droge; Radix Liquiritiae und das aus derselben dargestellte Extract Succus Liquiritiae (Lakritzen).

Gossypium herbaceum. Baumwolle. Malvaceen. Dicotylen.

Diese krautige und andere baumartige Arten liefern die Baumwolle. In fast allen Ländern der heissen Zone angebaut. Die Baumwollenfasern sind Haare, welche die Oberfläche der kleinen Samen so dicht umgeben, dass die aufspringende Kapsel Frucht ganz davon erfüllt ist.

Gonolobus Condurango. Asclepiadeen. Dicotylen.

In Equador, Peru wachsende Liane. Droge: Cortex Condurango.

Guajacum officinale. Terebinthineen. Dicotylen.

Hoher Baum Südamerikas und Westindiens. Droge: das sehr harte Pockholz, Lignum Guajaci. Enthält ein grünbraunes, schwach aromatisches Harz.

Hagenia abyssinica. Rosaceen. Dicotylen.

Baum des abyssinischen Berglandes mit männlichen und weiblichen Blütenrispen. Die weiblichen Blütenstände sind die officinellen Flores Kusso; (Bandwurmmittel).

Humulus Lupulus. Hopfen. Cannabineen. Dicotylen.

Perennirende Schlingpflanze. Männliche und weibliche Blüten auf getrennten Pflanzen. Cultivirt nur die weibliche Pflanze in Europa und Amerika. Als Arzneistoff liefert der Hopfen das Lupulin, ein gelbbraunes Pulver, bestehend aus den Drüsenhaaren, welche die Zapfenschuppen der weiblichen Blüten bedecken. Die Drüsen enthalten ätherisches Oel, Hopfenbittersäure, Harz.

Hyoscyamus niger. Bilsenkraut. Solaneen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze, mit buchtigen, weichhaarigen, klebrigen Blättern. Deutschland, auf Schutthaufen, an Wegen, in der Nähe menschlicher Wohnungen. Blüht im Sommer. Blumen-

krone blassgelb mit violetten Adern und rothvioletten Flecken im Schlunde. Droge: Herba Hyoscyami. Hyoscyamin ($C_{15}H_{23}NO_3$), besonders in den Samen.

Illicium anisatum. Magnoliaceen. Dicotylen.

Kleiner Baum Chinas und Japans. Droge: die aromatischen Früchte (Sternanis) Aetherisches Oel.

Imperatoria Ostruthium. Umbelliferen. Dicotylen.

Pflanze mit Rhizom. Alpen und Mittelgebirge Deutschlands. Droge: das aromatische Rhizoma Imperatoriae.

Inula Helenium. Alant. Compositen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze mit unterseits grauen Blättern und dicker Hauptwurzel. Blüht im Sommer mit grossen gelben Blüthenköpfen. Europa. Droge: Radix Helenii. Aetherisches Oel, Bitterstoff, Inulin (ein Kohlehydrat, welches auch andere Compositenwurzeln enthalten.)

Ipomoea purga. Jalapenwinde. Convolvulaceen. Dicotylen.

Schlingpflanze vom Habitus unserer Gartenwinden mit grossen violettrothen Blüthen. Am östlichen Abhang der mexikanischen Anden, dort auch cultivirt. Droge: die knollig verdickte Radix Jalapae. Jalapenharz.

Iris florentina, Iris germanica, und Iris pallida, Schwertlilien.

Irideen. Monocotylen.

Pflanzen mit dickem, verzweigtem Rhizom. Südeuropa. Zierpflanze in Deutschland. Droge: das geschälte nach dem Trocknen veilchenähnlich duftende Rhizom. (Veilchenwurzel.)

Isonandra Gutta. Sapotaceen. Dicotylen.

Baum der Bergwälder Singapores und der malayischen Inseln. Liefert die Gutta-Percha, den erstarrten Milchsaft, welche aus Einschnitten der Rinde genommen sind.

Iateorrhiza Columba. Menispermeneen. Dicotylen.

Schlingpflanze in den Wäldern von Mozambique. Cultivirt auf Ceylon. Droge: Radix Columbae oder Columbo. Bitterstoff Columbin und das Alkaloid Berberin ($C_{20}H_{17}NO_4$) gebunden an Colombosäure.

Juglans regia. Wallnuss. Juglandeen. Dicotylen.

Baum mit getrennten männlichen und weiblichen Blüthen auf derselben Pflanze. Droge: Die gerbstoffhaltigen Blätter, Folia Juglandis. Die Samen (Wallnüsse) liefern durch Auspressen das Nussöl.

Juniperus communis. Wachholder. Cupressineen. Gymnospermen.

Strauch. Europa. Blüht im Mai, reift die Früchte im Herbst des 2. Jahres. Droge: die aromatischen Wachholderbeeren, *Fructus Juniperi*. Aetherisches Oel.

Juniperus Sabina. Sadebaum. Cupressineen. Gymnospermen.

Südeuropa. Bei uns häufig in Gärten gezogen. Blüht im Frühjahr. Officinell die Zweigspitzen, *Summitates Sabinae*. Giftiges ätherisches Oel.

Krameria triandra. Caesalpinieen. Dicotylen.

Niedriger Strauch der Cordilleren. Droge: *Radix Ratanhiae*. Gerbsäure.

Lactuca virosa. Giftlattich. Compositen. Dicotylen.

Zweijähriges 1—1½ Meter hohes aufrechtes, bei der Verwundung Milchsaft ergiessendes Kraut. Deutschland auf Schutthaufen. Wird angebaut zur Gewinnung des narkotischen Milchsaftes, welcher als *Lactucarium* officinell ist.

Laminaria Cloustoni und andere Arten. Algen.

Küsten des atlantischen Oceans. Trockene Stiele der Pflanze käuflich; zur Herstellung von Sonden wegen ihrer Quellbarkeit benutzt.

Laurus nobilis. Lorbeer. Laurineen. Dicotylen.

Südeuropa. Droge: die aromatischen Beeren, *Fructus Lauri*, aus denen durch Auspressen das *Oleum Laurinum* gewonnen wird. Dasselbe ist ein Gemenge von fettem und ätherischem Oel, welches durch beigemengtes Chlorophyll grün gefärbt ist.

Lavandula officinalis. Lavendel. Labiaten, Dicotylen.

Kleiner Strauch mit schmalen Blättern. Küsten des Mittelmeers. In England und Norwegen zur Gewinnung des Lavendelöls cultivirt. Blüht blau im Sommer.

Levisticum officinale. Liebstöckel. Umbelliferen. Dicotylen.

Perennirende Gebirgspflanze Südeuropas mit 2—3fach fiedertheiligen Blättern mit gelben, flachen Dolden. Droge: *Radix Levistici*. Aetherisches Oel, Harz.

Linum usitatissimum. Lein, Flachs. Lineen. Dicotylen.

Einjährige Pflanzen. 30—60 cm. hoher dünner Stengel mit schmalen Blättern. Blüht blau oder weiss im Sommer. Zur Gewinnung der Leinfaser angebaut. Droge: *Semen Lini*; geben durch Auspressen das Leinöl.

Liquidambar orientalis. Storaxbaum. Hamamelideen. Dicotylen.

Baum von platanenartigem Habitus. Orient. Aus der Rinde schmilzt man mit Hülfe warmen Wassers den dickflüssigen, schwach aromatischen Storaxbalsam aus.

Lobelia inflata. Lobeliaceen. Dicotylen.

Milchsafthaltiges, bläulichweissblühendes Kraut. Wild und cultivirt in Nordamerika. Droge: Herba Lobeliae. Alkaloid Lobelin.

Lycopodium clavatum und noch andere Arten. Lycopodiaceen.

In Nadel-, Laubwäldern und auf Haiden Europas. Droge: Die gelben Sporen. (Lycopodium.)

Malva silvestris, Malva rotundifolia Malve. Malvaceen. Dicotylen.

Einjährige oder perennierende Pflanzen in Nord- und Mitteldeutschland an Ackerrändern und Wegen. Droge: die Blätter Folia Malvae, enthalten Schleim.

Matricaria Chamomilla. Kamille. Compositen. Dicotylen.

Ein- und zweijährige Pflanzen. Aufrechter, verästelter Stengel mit doppelt gefiederten Blättern. In Getreidefeldern. Blüht im Sommer. Droge: die aromatischen Blüthenköpfe, Flores Chamomillae. Aetherisches Oel. Von anderen ähnlichen Compositenblüthen sind die Kamillen durch den Geruch und den kegelförmigen, hohlen Blüthenboden zu unterscheiden.

Melaleuca Leucadendron. Myrtaceen. Dicotylen.

Baum auf den Inseln des indischen Archipels. Droge: das durch Destillation aus den Blättern gewonnene ätherische Cajeputöl, Oleum Cajeputi.

Melilotus officinalis. Steinklee. Papilionaceen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit zu dreistehenden Blättern. Blüht im Sommer mit gelben, wohlriechenden Blüthentrauben. Wiesenpflanze Europas. Droge: Herba Meliloti. Cumarin ($C_9 H_6 O_2$).

Melissa officinalis. Melisse. Labiaten. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Blätter nach Citronen riechend. Blüht weiss im Sommer. Südeuropa. Bei uns in Gärten gezogen. Droge: Folia Melissaе. Aetherisches Oel.

Mentha crispa. Krauseminze. Labiaten. Dicotylen.

Perennirende Pflanze mit krausen Blättern. Blüht im Sommer rothviolett. Cultivirt zur Darstellung des ätherischen Oeles in England und Nordamerika. Droge: Folia Menthae crispae.

Mentha piperita. Pfefferminze. Labiaten. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Blüht im Sommer rothviolett. In England und Nordamerika zur Gewinnung des Pfefferminzöles cultivirt. Droge: Folia Menthae piperitae.

Menyanthes trifoliata. Fieberklee. Bitterklee. Gentianeen. Dicotylen.

Sumpfpflanze mit Rhizom und grossen, langgestielten, dreitheiligen Blättern. Europa. Blüht im Frühjahr. Droge: Folia Trifolii fibrini. Bitterstoff Menyanthin ($C_{30} H_{46} O_4$).

Myristica fragrans. Myristiceen. Dicotylen.

Baum mit männlichen und weiblichen Blüthen auf verschiedenen Pflanzen. Cultivirt auf den Molukken, Sumatra und anderen Inseln. Droge: die geschälten Samen (Muskatnüsse) und die fälschlich so genannte Muskatblüthe. Letztere ist keine Blüthe, sondern eine zerschlitzte häutige Umhüllung (Arillus) des Samens. Aus den Samen wird durch Auspressen das talgartige, orange gelbe Oleum Nucistae gewonnen, ein Gemenge von fettem und ätherischem Oel und Farbstoff.

Myroxylon peruiferum. Papilionaceen. Dicotylen.

Ausschliesslich auf der Küste von San Salvador in Central-Amerika einheimisch. Droge: der Perubalsam (nach seinem früheren Ausfuhrhafen Callao in Peru so benannt). Der wohlriechende Balsam enthält kein ätherisches Oel, dagegen 60% Cinnamein ($C_{18} H_{16} O_2$).

Nicotiana Tabacum. Taback. Solaneen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze mit grossen ganzrandigen Blättern. Blüht roth Ende Sommers. Einheimisch im tropischen Amerika. Angebaut in Amerika, Europa und Asien. Droge: Folia Nicotianae. Alkaloid Nicotin ($C_{10} H_{14} N_2$).

Oenanthe Phellandrium. Wasserfenchel. Umbelliferen. Dicotylen.

Zweijährige Sumpfpflanze. Europa. Droge: Fructus Phellandrii. Aetherisches Oel.

Olea europaea. Oelbaum. Oleaceen. Dicotylen.

In den Mittelmeerländern angebaut. Die Früchte (Oliven) liefern das bekannte Speiseöl.

Ononis spinosa. Hauhechel. Papilionaceen. Dicotylen.

Dorniger niedriger Strauch. Europa. Blüht hellrosa im Sommer. Droge: Radix Ononidis.

Orchis militaris, Orchis Morio, Orchis mascula und andere Arten. Orchideen. Monocotylen.

Wald- und Moorwiesen in Europa und Asien. Blühen im Sommer. Droge: die Wurzelknollen; kommen als Salep in den Handel. Schleim.

Papaver somniferum. Papaveraceen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. Meterhoher Stengel mit bereiften Blättern. Enthält weissen Milchsaft. Einheimisch im Orient. Wird dort im Grossen zur Opiumgewinnung angebaut. Cultur auch in Deutschland und Oesterreich begonnen. Blüht im Sommer. Blumenblätter weiss oder schwach rothviolett, am Grunde mit rothvioletten Flecken. Das Opium ist der eingetrocknete Milchsaft, welcher durch Anschneiden der unreifen Kapseln (Mohnköpfe) gewonnen wird. Beim Trocknen nimmt der Milchsaft eine braune Farbe an. Im Handel erscheint das Opium in Form runder Kuchen, welche in Mohnblätter eingewickelt und mit Rumexsaamen bestreut sind. Opium enthält zahlreiche Alkaloide, das wichtigste ist das Morphin ($C_{17}H_{19}NO_3$).

Physostigma venenosum. Calabarbohne Papilionaceen. Dicotylen.

Windende Pflanze, unserer Bohne ähnlich. Tropisches West-Afrika. Aus den Samen wird das giftige Physostigmin ($C_{15}H_{21}N_3O_2$) dargestellt.

Pilocarpus pinnatifolius. Rutaceen.

Strauch Brasiliens. Droge: Die Blätter Folia Iaborandi, welche das Alkaloid Pilocarpin ($C_{11}H_{16}N_2O_2$) enthalten.

Pimpinella Anisum. Anis. Umbelliferen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. Blüht weiss im Sommer. Einheimisch im Orient. Angebaut Deutschland, Russland. Droge: Fructus Anisi. Aetherisches Oel.

Pinus silvestris, Pinus austriaca und andere Pinusarten.

Abietineen. Gymnospermen.

Durch Verwundung der Rinde wird der aus den Harzgängen ausfliessende Terpentin, ein Gemenge von Harz und ätherischem Oel gewonnen. (Der sogenannte venetianische Terpentin stammt von der Lärche, *Larix decidua*). Vgl. *Abies pectinata*.

Pistacia Lentiscus. Terebinthineen. Dicotylen.

Kleiner Baum. Besonders auf Chios cultivirt. Droge: Mastix

Podophyllum peltatum. Berberideen. Dicotylen.

Nordamerikanisches Kraut. Aus dem Rhizom wird das harzartige Podophyllin dargestellt.

Polygala Senega Polygaleen. Dicotylen.

Kleiner Strauch in Gebirgswäldern Nordamerikas. Droge: Radix Senegae. Enthält das dem Saponin ähnliche Glycosid Senegin ($C_{32} H_{54} O_{18}$).

Polyporus fomentarius. Pilze.

Ungestielter grosser auf Bäumen schmarotzender Hutpilz. Ungarn, Böhmer und Thüringer Wald. Wird zur Bereitung des Feuerschwammes verarbeitet.

Potentilla Tormentilla. Rosaceen. Dicotylen.

Pflanze mit Rhizom. Blüht gelb im Sommer. Deutschland. Droge: Rhizoma Tormentillae. Gerbsäure.

Prunus Cerasus. Saure Kirsche, Weichsel. Amygdalaceen. Dicotylen.

Stammt aus dem Orient. In Europa cultivirt. Blüht im April und Mai. Officinell: Syrupus Cerasorum.

Prunus Lauro-Cerasus. Kirschlorbeer. Amygdalaceen. Dicotylen.

2—6 Meter hoher Baum mit glänzenden, lederartigen Blättern. Orient und Mittelmeerländer. Die Blätter liefern mit Wassern destillirt ein blausäurehaltiges Destillat, da das in denselben enthaltene Laurocerasin in Bittermandelöl und Blausäure zerfällt.

Punica Granatum. Granatapfel. Myrtaceen. Dicotylen.

Orient, in Südeuropa vielfach angebaut. Blüht mit schönen rothen Blüthen. Die Frucht ist der Granatapfel, mit harter Schale und essbarem, rosenrothem Fleisch. Droge: Die Wurzelrinde Cortex Granati. (Bandwurmmittel.)

Quassia amara, Simarubeen. Dicotylen.

Baum Nord- und Südamerikas. Droge: Lignum Quassiae. Enthält das bittere Quassiin. ($C_{32} H_{44} O_{10}$)

Quercus infectoria. Gallapfeleiche. Cupuliferen. Dicotylen.

Orient. Droge: die Galläpfel, Auswüchse an der Rinde junger Zweige und an Knospen, durch den Stich einer Gall-Wespe *Diplolepis gallae tinctoriae* hervorgerufen. Die Galläpfel kommen vorzugsweise aus der Levante. Hauptbestandtheil: Galläpfelgerbsäure (Tannin $C_{14} H_{10} O_9$).

Quercus Robur. Eiche. Cupuliferen. Dicotylen.

Waldbaum Europas. Mit diclinen Blüthen. Blüht im Frühjahr. Droge: Cortex Quercus, die Rinde junger Aeste. Eichengerbsäure.

Rhamnus cathartica. Kreuzdorn. Rhamneen. Dicotylen.

Strauch in Gebüsch und Wäldern Mitteleuropas. Aeste endigen in einen Dorn. Droge: Die schwarzen Beeren, Fructus Rhamni catharticae.

Rhamnus Frangula. Faulbaum. Rhamneen. Dicotylen.

Strauch in Waldungen Europas. Besitzt keine Dornen, Droge: Cortex Frangulae.

Rheum officinale. Rhabarber. Polygoneen. Dicotylen.

Staude mit dickem, holzigem Rhizom und sehr grossen Blättern. Dicker Blüthenschaft mit vielen kleinen unscheinbaren Blüthen. Blüht im Frühjahr, trägt im Sommer die zahlreichen kleinen Früchte. Heimath: Gebirgsländer Chinas. Droge: Rhizoma Rhei, Rhabarber. Chrysophansäure ($C_{15}H_{10}O_4$).

Rhus Toxicodendron. Giftsumach. Therebinthineen. Dicotylen.

Baum Nordamerikas. Sehr giftig durch seinen Milchsaft, welcher auf die Haut gebracht sehr heftige Entzündungen hervorruft. Schon die blosse Berührung der Blätter ist gefährlich.

Ricinus communis. Euphorbiaceen. Dicotylen.

In den Tropen 10—15 m hoher 30—50 cm. dicker Baum. Bei uns mannshohe Staude mit grossen handförmigen Blättern. Blüht im Sommer. Der Blütenstand trägt oben die weiblichen Blüthen mit rothen Narben, darunter die männlichen. In den Tropen cultivirt zur Gewinnung des Ricinusöls aus dem Samen.

Rosa centifolia. Centifolie. Rosaceen. Dicotylen.

Ueberall als Zierpflanze cultivirt. Wird zur Gewinnung des Rosenöls südlich vom Balkan (Kasanlyk) gezogen. Durch Destillation der Rosen wird das Rosenöl gewonnen.

Rosmarinus officinalis. Rosmarin. Labiaten. Dicotylen.

Strauch mit schmalen, lederartigen Blättern. Südeuropa und Orient. Blüht weiss im Sommer. Officinell das ätherische Oleum Rosmarini.

Rottlera tinctoria. Euphorbiaceen. Dicotylen.

Kleiner Baum Ostindiens und des Sundaarchipels. Die Fruchtkapsel ist mit rothen Drüsenhaaren besetzt, welche als rothes Pulver (Kamala) in den Handel kommen. (Bandwurm-mittel.)

Rubus Idaeus. Himbeere. Dryadaceen. Dicotylen.

Strauch an Waldrändern. Deutschland. Blüht im Sommer.
Officinell Syrupus Rubi Idaei.

Sabadilla officinale. Liliaceen. Monocotylen.

Zwiebelgewächs Mexicos und Venezuelas. Die Samen enthalten giftige Alkaloide, darunter das Veratrin. ($C_{32}H_{49}NO_9$)

Saccharum officinarum. Zuckerrohr. Gräser. Monocotylen.

Culturpflanze in den Tropenzonen. Liefert den Rohrzucker.

Salvia officinalis. Salbei. Labiaten. Dicotylen.

Halbstrauch mit langgestielten, graugrünen Blättern. Blüht blauviolett im Sommer. Südeuropa. Bei uns in Gärten cultivirt. Droge: Folia Salviae. Aetherisches Oel.

Sambucus nigra Hollunder. Caprifoliaceen. Dicotylen.

Strauch oder Baum. Deutschland. Blüht im Sommer mit grossen weissen Blüthendolden. Droge: Flores Sambuci.

Sassafras officinale. Laurineen. Dicotylen.

Waldbaum Nordamerikas mit dioecischen Blüthen. Droge: Lignum Sassafras.

Scilla maritima. Meerzwiebel. Liliaceen. Monocotylen.

Grosse Zwiebelpflanze. Mittelmeerländer. Droge: Bulbus Scillae, die fleischigen Zwiebelschalen. Enthalten ein giftiges Glycosid Scillaïn, dem Digitalin ähnlich wirkend.

Scorodosma foetidum. Umbelliferen. Dicotylen.

Staude. Orient besonders Persien. Droge: Asa foetida, ein Gummiharz, welches nach dem Abschneiden des oberirdischen Stengels aus der Pfahlwurzel ausquillt und nach dem Erhärten gesammelt wird.

Smilax syphilitica, officinale und andere Arten. Liliaceen. Monocotylen.

Klimmende Pflanze in den Wäldern Mexikos, Central- und Südamerikas. Droge: Radix Sarsaparillae. Enthält das Glycosid Saponin ($C_{32}H_{54}O_{18}$).

Strychnos nux vomica Loganiaceen. Dicotylen.

Strauch Ostindiens. Droge: Die flachen, scheibenförmigen Samen (Brechnüsse). Enthalten die beiden sehr giftigen Alkaloide Strychnin ($C_{21}H_{22}N_2O_2$) und Brucin ($C_{23}H_{26}N_2O_4$).

Styrax Benzoin. Styraceen. Dicotylen.

Mittelgrosser Baum auf Sumatra, Java, Borneo. Droge: Die aus Einschnitten in den Stamm ausfliessende Benzoë. Enthält neben Harz Benzoësäure ($C_7 H_6 O_2$).

Tamarindus indica. Tamarinde. Caesalpinieen. Dicotylen.

Im tropischen Afrika einheimischer, durch Cultur in der heissen Zone verbreiteter Baum. Die langen Hülsen enthalten ein dunkelbraunes sauerschmeckendes Muss, welches als Pulpa Tamarindorum officinell ist.

Taraxacum officinale. Löwenzahn. Compositen. Dicotylen.

Perennirende Rasenpflanze, mit einer Rosette von Wurzelblättern. Früchte nach dem Verblühen mit einer Haarkrone (Pappus) versehen. Die ganze Pflanze enthält Milchsaft. Droge: Radix Taraxaci. Bitterstoff Taraxacin.

Theobroma Cacao. Sterculiaceen. Dicotylen.

Im tropischen Amerika cultivirter Baum. Die grossen gelben, gurkenähnlichen Früchte enthalten zahlreiche Samen (Cacaobohnen). Durch Auspressen wird aus ihnen das fette bei gewöhnlicher Temperatur feste Oel (Cacaobutter) gewonnen. Die Samen enthalten Theobromin ($C_7 H_8 N_4 O_2$).

Thymus Serpyllum. Quendel. Labiaten. Dicotylen.

Am Boden kriechende Pflanze mit holzigen Stengeln. Europa und Asien. Blüht roth im Sommer. Droge: Herba Serpylli. Aetherisches Oel.

Thymus vulgaris. Thymian. Labiaten. Dicotylen.

Kleiner kaum fusshoher Strauch. Südeuropa. Bei uns in Gärten cultivirt. Blüht helllila im Sommer. Droge: Herba Thymi. Aetherisches Oel.

Tilia parvifolia und grandifolia. Linde. Tiliaceen. Dicotylen.

Blüht im Sommer. Droge: Flores Tiliae. Schleim, aetherisches Oel, Gerbstoff.

Trigonella Foenum graecum. Papilionaceen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. Südeuropa und Orient. Droge: Semen Foeni graeci. Bitteres, fettes Oel, Gerbstoff, Farbstoff und ätherisches Oel.

Triticum repens. (Agropyrum repens.) Quecke. Gramineen. Monocotylen.

Verbreitetes Unkraut mit weitkriechendem Rhizom. Droge: Rhizoma Graminis. Zucker und Schleim.

Tussilago Farfara. Huflattich. Compositen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Blüht gelb im Februar, März, vor dem Erscheinen der grossen Blätter. Deutschland. Droge: Folia Farfarae. Gerbstoff, Bitterstoff, Schleim.

Uncaria Gambir. Rubiaceen. Dicotylen.

Kletternder Strauch in Hinterindien. Cultivirt zur Gewinnung des Gambir-Catechu, welches durch Auskochen der Blätter mit Wasser und Eindampfen des Decocts hergestellt wird. Catechugersäure. Catechu wird ausserdem auch durch Extraction des Holzes von Acacia Catechu (einer Mimosee Hinterindiens) gewonnen.

Valeriana officinalis. Baldrian. Valerianeen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze mit kurzem Rhizom. Gefurchter 1—1½ m hoher, hohler Stengel. Fiedertheilige Blätter am Grunde des Stengels langgestielt, oben am Stengel ungestielt. Blüht im Sommer mit röthlichen Blüthen. Deutschland auf Abhängen, Wiesen. Droge: das Rhizom (Radix Valerianae) von charakteristischem Baldriangeruch. Untergeschoben wird zuweilen, statt der echten Baldrianwurzel diejenige von Valeriana Phu.

Vanilla planifolia. Vanille. Orchideen. Monocotylen.

An den Bäumen emporklimmende Orchidee in den Wäldern Ostmexicos. Wird auch sorgfältig cultivirt. Die Vanille des Handels bilden die langen Früchte der Pflanze, deren Samen in ein schwarzes, aromatisches Muss eingebettet sind. Die Vanille enthält kein ätherisches Oel, sondern verdankt ihr Aroma dem sich krystallinisch ausscheidenden Vanillin.

Veratrum album. Niesswurz. Melanthiaceen. Monocotylen.

Pflanze mit kurzem kegelförmigem Rhizom, aufrechtem Stengel und grossen stengelumfassenden Blättern. Blüht im Sommer. Blüthen weiss mit grünen Adern. Alpenwiesen. Droge: Rhizoma Veratri. Enthält das dem Veratrin ähnliche Alkaloid Jervin.

Verbascum phlomoides und **Verbascum thapsiforme.** Königs-kerze. Wollkraut. Scrophularineen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit steifem unverästeltem Stengel. Blätter an ihrer Basis dem Stengel angewachsen. Ganze Pflanze von verästelten Haaren zottig. Lange Blüthenähre mit grossen gelben Blüthen. Droge: Flores Verbasci. Wenig ätherisches Oel.

Viola tricolor. Stiefmütterchen. Violarineen. Dicotylen.

1jährige Ackerpflanze. Droge: Herba Violae tricoloris. Schleim, Harz.

Zingiber officinale. Ingwer. Zingiberaceen. Monocotylen.

Staude mit kriechendem Rhizom. Im tropischen Asien und auf den Antillen cultivirt. Droge: das gewürzhafte Rhizoma Zingiberis. Aetherisches Oel.

Register.

- | | | |
|--------------------|-------------------------|----------------------|
| Abietineen 86. | Araliaceen 111. | Blatt 9. |
| Acanthaceen 120. | Araucariaceen 85. | Blumenkrone 46. |
| Acerineen 109. | Archegonien 50. | Blüthe 46, 87. |
| Actinomorph 89. | Archicarp 65. | Blüthenformeln 90. |
| Aecidien 70. | Arctocarpeen 102. | Blüthenpflanzen 87. |
| Aehrchen 96. | Aristolochieen 123. | Blüthenstand 91. |
| Aehre 96. | Aroideen 94. | Borke 23 |
| Aesculinen 109. | Asci 68. | Borragineen 118. |
| Agaricineen 73. | Asclepiadeen 120. | Brandpilze 68. |
| Aggregaten 122. | Ascomyceten 68. | Bromeliaceen 93. |
| Aizoaceen 102. | Asparagin 31. | Bryinen 77. |
| Algen 62. | Asperifolien 118. | Bryophyten 75. |
| Alismaceen 98. | Assimilation 26. | Burmanniaceen 98. |
| Alterniren 89. | Assimilationsgewebe 21. | Burseraceen 108. |
| Alsineen 103. | Asymmetrische Blüten | Buxaceen 110. |
| Amaranthaceen 102. | 89. | Cabombeen 104. |
| Amaryllideen 92. | Athmung 33. | Cacteen 112. |
| Amentaceen 100. | Aurantiaceen 108. | Caesalpinieen 116. |
| Ampelideen 110. | Ausläufer 12 | Calitrichieen 110. |
| Amygdalaceen 115. | Bacteriaceen 61. | Calycanthaceen 104. |
| Anacardiaceen 109. | Bakterien 59. | Calycifloren 110. |
| Andreaeaceen 77. | Balanophoreen 123. | Cambium 21. |
| Androeceum 88. | Balsamineen 108. | Campanulaceen 211. |
| Anemoneen 103. | Basidien 71. | Cannabineen 102. |
| Anisotropie 44. | Basidiomyceten 71. | Cannaceen 97. |
| Annulus 72. | Bastarde 52. | Caricineen 95. |
| Anonaceen 104. | Bastfasern 19. | Capparideen 105. |
| Anthere 47. | Befruchtung 47. | Caprifoliaceen 121. |
| Antheridien 50. | Begoniaceen 113. | Carpelle 46. |
| Anthoceroten 76. | Berberideen 104. | Caryophyllaceen 102. |
| Aphanocyclus 103. | Bestäubung 47. | Casuarineen 101. |
| Apocyneen 120. | Betulaceen 100. | Celastrineen 109. |
| Apogamie 52. | Bewegungsorgane 40. | Centrolepideen 93. |
| Apostasieen 98. | Bicornes 116. | Centrospermen 102. |
| Apothecien 68, 69. | Bignoniaceen 120. | Ceratophylleen 102. |
| Aquifoliaceen 110. | Bixaceen 106. | Characeen 63. |

Chenopodiaceen 102.
 Chloranthaceen 101.
 Chlorophyceen 62.
 Chlorophyll 15, 26.
 Chroococcaceen 59.
 Chrysobalaneen 115.
 Chytridieen 67.
 Cinchoneen 121.
 Cistaceen 106.
 Cistifloren 106.
 Cladothricheen 61.
 Clavarieen 92.
 Clematideen 103.
 Clusiaceen 106.
 Coccaceen 60.
 Coffeaceen 121.
 Collenchym 20.
 Columniferen 107.
 Commelynaceen 93.
 Compositen 122.
 Confervoiden 63.
 Conidien 65.
 Coniferen 85.
 Conjugaten 63.
 Contorten 120.
 Convolvulaceen 118.
 Cornaceen 111.
 Correlation 38.
 Corylaceen 100.
 Crassulaceen 112.
 Cruciferen 105.
 Cucurbitaceen 121.
 Cupressineen 86.
 Cupuliferen 100.
 Cuscuten 118.
 Cuticula 17.
 Cyatheaceen 79.
 Cyathium 110.
 Cycadeen 84.
 Cyclantheen 94.
 Cyperaceen 95.
 Cystolithen 25.
 Dalbergiaceen 116.
 Diatomeen 63.
 Diagramme 90.
 Dialypetalen 99.
 Dickenwachsthum 21, 23,
 37.

Dickenwachsthum der Mo-
 nocotylen 24, 37.
 Dichogamie 47.
 Dicotyledonen 99.
 Diklin 46.
 Dioecisch 46.
 Dioscoreaceen 93.
 Diosmeen 108.
 Diospyrinen 117.
 Dipsaceen 122.
 Dipterocarpeen 106.
 Discomyceten 69.
 Dornen 12, 37.
 Dorsiventral 44, 89.
 Droseraceen 106.
 Drüsen 25.
 Drüsenhaare 18.
 Dryadaceen 114.
 Eb naceen 118.
 Eisen 26.
 Eiweissstoffe 29.
 Eizelle 46.
 Elaeagneen 113.
 Embryo 48.
 Embryosack 46.
 Embryoträger 48.
 Embryonaler Zustand 35.
 Empetreen 110.
 Enantioblasten 93.
 Endosperm 31, 48.
 Entomophthoreen 64.
 Enzyme 30.
 Epacrideen 117.
 Epidermis 17.
 Equiseten 50, 81.
 Ericaceen 117.
 Eriocauloneen 93.
 Erysipheen 69.
 Erythroxylen 109.
 Etiolement 38.
 Eucyclier 107.
 Euphorbiaceen 110.
 Exobasidieen 72.
 Farne 79.
 Fette 29.
 Fibrovasalstränge 17.
 Filicinen 79.
 Flechten 74.

Florideen 64.
 Fortpflanzung 45.
 Fortpflanzungsorgane 3.
 Frangulinen 109.
 Fraxineen 120.
 Frucht 48.
 Fruchtknoten 46.
 Frühlingsholz 22.
 Fucaceen 64.
 Fumariaceen 105.
 Gährungspilze 70, 67.
 Gameten 52.
 Gamopetalen 116.
 Gasteromyceten 73.
 Gefässe 19.
 Gefässbündel 18.
 Gefässtheil 19.
 Gefässkryptogamen 98.
 Generationswechsel 51.
 Gentianeen 120.
 Geotropismus 43.
 Geraniaceen 107.
 Gesneraceen 119.
 Gewebesysteme 17.
 Gleicheniaceen 79.
 Globularieen 120.
 Glumen 95.
 Glumifloren 95.
 Gnetaceen 86.
 Gramineen 95.
 Granne 96.
 Gräser 95.
 Griffel 46.
 Gruinalen 107.
 Grundgewebe 17, 20.
 Gummigänge 24.
 Gymnoasci 69.
 Gymnospermen 48 83.
 Gynaecium 88.
 Gynandrier 97.
 Gynostemium 88.
 Haare 18.
 Haemodoreen 93.
 Halorrhagideen 113.
 Hamamelideen 112.
 Harzgänge 24.
 Haustorien 33.
 Hautgewebe 16.

Hedysareen 116.
 Heliotropismus 44.
 Helleboreen 104.
 Helobier 98.
 Heterospor 78.
 Heterostylie 47.
 Holzfasern 22.
 Holz 9. 22. 28.
 Homospor 78.
 Hydneen 72.
 Hydrangeen 112.
 Hydrocharideen 98.
 Hydropeltidinen 104.
 Hydropteriden 80.
 Hydrotropismus 44.
 Hymenium 65.
 Hymenogastren 73.
 Hymenomyceten 72.
 Hymenophyllaceen 79.
 Hypericineen 106.
 Jahresringe 22.
 Jasmineen 120.
 Innere Ausbildung 35.
 Integument 46.
 Interzellularräume 25.
 Insectivoren 33.
 Irideen 93.
 Isoëten 83.
 Juglandeen 100.
 Julifloren 99.
 Juncagineen 98.
 Jungermannieen 76.
 Kalyptra 51.
 Keim 31.
 Keimung 31.
 Kelch 46.
 Kernholz 22.
 Kieselsäure 25.
 Knospe 8.
 Kohlensäure 26.
 Kork 23.
 Kryptogamen 55.
 Krystallschläuche 25.
 Labiaten 119.
 Labiatifloren 119.
 Längenwachsthum 36.
 Laubmoose 75.
 Laurineen 104.

Lebermoose 76.
 Leguminosen 115.
 Lemnaceen 94.
 Lentibularieen 119.
 Lenticellen 23.
 Leptothricheen 61.
 Licht 27.
 Liliaceen 92.
 Liliifloren 92.
 Lineen 108.
 Loasaceen 113.
 Loganiaceen 120.
 Loranthaceen 123.
 Loteen 116.
 Lycoperdaceen 73.
 Lycopodiaceen 82.
 Lycopodineen 82.
 Magnoliaceen 104.
 Makrosporen 78.
 Malpighiaceen 109.
 Malvaceen 107.
 Marattiaceen 80.
 Marchantiaceen 76.
 Markstrahlen 22.
 Marsiliaceen 81.
 Melanthiaceen 92.
 Melastomaceen 113.
 Menispermeneen 104.
 Milchröhren 24.
 Mikropyle 46.
 Mikrospore 78.
 Mimoseen 116.
 Monocotyledonen 91.
 Monoecisch 46.
 Monomer 89.
 Monotropeen 117.
 Mooskapsel 50.
 Moose 75.
 Moreen 101.
 Mucorineen 67.
 Muscaceen 96.
 Mycelium 65.
 Myristicaceen 104.
 Myrsineen 117.
 Myrtaceen 113.
 Myrtifloren 113.
 Myxomyceten 56.
 Najadeen 95.

Nährstoffe 25.
 Narbe 46.
 Nectarien 47.
 Nelumbieen 104.
 Nepentheen 106.
 Nidularieen 73.
 Nostoccaceen 59.
 Nuclein 15. 26.
 Nutation 36.
 Nyctagineen 102.
 Nymphaeaceen 104.
 Oberständiger Frucht-
 knoten 89.
 Oleaceen 102.
 Onagraceen 113.
 Oogonien 51.
 Ophioglosseen 80.
 Opuntinen 112.
 Orchideen 97.
 Organe 3.
 Orobancheen 119.
 Orontieen 94.
 Orthotrop 44.
 Oscillarieen 59.
 Osmundaceen 80.
 Ovarium 46.
 Oxalideen 108.
 Paeonieen 104.
 Palmellaceen 63.
 Palmen 94.
 Pandaneen 94.
 Panicoiden 96.
 Papaveraceen 105.
 Papayaceen 113.
 Papilionaceen 115.
 Paraphysen 68.
 Parasiten 32.
 Parenchym 21.
 Parnassieen 112.
 Paronychieen 103.
 Passiflorinen 112.
 Perianth 87.
 Periderm 23.
 Perigon 46.
 Perithezien 68.
 Peronosporeen 65.
 Phaeophyceen 63.
 Phaeosporeen 65.

- Phalloïdeen 73.
 Phanerogamen 55.
 Phascaceen 77.
 Phaseoleen 116.
 Phellogen 23.
 Philadelphéen 112.
 Phototonus 45.
 Phycomyceten 66.
 Phytolaccaceen 102.
 Pilze 64.
 Piperaceen 101.
 Piperinen 101.
 Pirolaceen 117.
 Placenta 46. 89.
 Plagiotrop 44.
 Plantagineen 120.
 Plataneen 102.
 Plumbagineen 117.
 Poaeiden 96.
 Podocarpeen 86.
 Polemoniaceen 118.
 Pollenkörner 46.
 Pollenschläuche 47.
 Polycarpier 103.
 Polygaleen 109.
 Polygoneen 103.
 Polymer 89.
 Polypodiaceen 79.
 Pomaceen 114.
 Pontederiaceen 93.
 Portulaccaceen 102.
 Poterieen 115.
 Primulaceen 117.
 Promycel 68. 71.
 Proteaceen 113.
 Prothallium 78.
 Protococceaceen 62.
 Protonema 50. 75.
 Protoplasma 15.
 Pruneen 115.
 Pteridophyten 78.
 Pycniden 68.
 Pyrenomyceten 69.
 Radiär 44. 89.
 Rafflesiaceen 123.
 Ranken 12.
 Rankenpflanzen 41.
 Ranunculaceen 103.
 Reizerscheinungen 39.
 Resedaceen 106.
 Reservestoffbehälter 31.
 Restiaceen 93.
 Rhamneen 110.
 Rhizoïden 75.
 Rhizom 13.
 Rhizophoreen 113.
 Rhodophyceen 64.
 Rhodoraceen 117.
 Rhoeadinen 105.
 Ribesiaceen 112.
 Riccieen 76.
 Rinde 22. 23.
 Rosaceen 114.
 Rosifloren 114.
 Rostpilze 70.
 Rubiaceen 121.
 Rubiinen 121.
 Ruhezustand 32.
 Rutaceen 108.
 Saccharomyceten 70.
 Salicineen 101.
 Salviniaceen 80.
 Same 31, 48.
 Samenknospe 46.
 Samenschale 48.
 Sanguisorbeen 115.
 Santalaceen 123.
 Sapindaceen 109.
 Sapotaceen 117.
 Saprolegnieen 66.
 Saprophyten 32.
 Sarracenieen 106.
 Saurureen 101.
 Saxifrageen 111.
 Saxifraginen 111.
 Schachtelhalme 81.
 Scheinfrucht 48.
 Schimmelpilze 67, 69.
 Schizaeaceen 79.
 Schizomyceten 59.
 Schizophyceen 59.
 Schizophyten 59.
 Schlafbewegungen 40.
 Schleimpilze 58.
 Schlingpflanzen 41.
 Schliesszellen 17.
 Schmarotzer 32.
 Schmetterlingsblüthen 115.
 Schwärmsporen 51.
 Sciadopityeen 86.
 Scitamineen 96.
 Scrophularineen 119.
 Secretschläuche 24.
 Selaginellen 82.
 Sexualorgane 45.
 Siebröhren 19.
 Siebtheil 19.
 Sileneen 103.
 Simarubeen 109.
 Siphoneen 62.
 Sklerenchym 20.
 Sklerotien 65.
 Smilaceen 93.
 Solanaceen 118.
 Sophoreen 116.
 Soredien 74.
 Spadicifloren 93.
 Spadix 93.
 Spaltalgen 59.
 Spaltöffnungen 17.
 Spaltpflanzen 59.
 Spaltpilze 59.
 Spatha 93.
 Spelzen 95.
 Spermatien 65.
 Spermogonien 65.
 Sphagnaceen 77.
 Spiraeaceen 115.
 Splint 22.
 Sporidien 68, 71.
 Sporogonium 51.
 Spross 7.
 Sprosspilze 70.
 Starrezustände 45.
 Staubgefässe 46, 47.
 Stellaten 121.
 Sterculiaceen 107.
 Stickstoff 26.
 Stipulaten 80.
 Stoffwanderung 30.
 Strangscheiden 20.
 Streckung 34.
 Styraceen 118.
 Suberin 16.

Superponirte Staubfäden 90.
 Symbiose 74.
 Symmetrische Blüten 89.
 Synergiden 47.
 Taccaceen 93.
 Tamariscineen 106.
 Tange 63.
 Taxaceen 86.
 Taxodineen 85.
 Telephoreen 72.
 Teleutosporen 71.
 Terebinthinen 108.
 Ternstroemiaceen 106.
 Thallophyten 58.
 Thymelinen 113.
 Tiliaceen 107.
 Transpiration 27.
 Tremellineen 72.
 Tricoccen 110.
 Tropaeoleen 108.
 Tuberaceen 69.
 Tubifloren 118.

Tüpfel 19.
 Turgor 38.
 Typhaceen 94.
 Ulmaceen 102.
 Umbelliferen 111.
 Umbellifloren 111.
 Unterständiger Fruchtknoten 89.
 Uredineen. 70.
 Uredosporen 70.
 Urticaceen 101.
 Urticinen 101.
 Ustilagineen 68.
 Vaccinieen 117.
 Valerianeen 122.
 Vegetative Vermehrung 45. 52.
 Vegetationsorgane 3.
 Vegetationspunkte 3. 35. 37.
 Velum 72.
 Verbenaceen 120.
 Verholzung 16.
 Verkorkung 16.

Verschleimung 16.
 Viciaen 116.
 Violarineen 106.
 Volvocineen 62.
 Wachsthum 34.
 Wasserfarne 80.
 Wasserleitung 29.
 Wurzel 4.
 Wurzelhaare 5. 28.
 Wurzelhaube 4.
 Xyrideen 93.
 Zellbildung 17.
 Zelle 14. 16.
 Zellkern 15.
 Zellsaft 14.
 Zellwand 15.
 Zingiberaceen 97.
 Zoogloea 60.
 Zoospermien 50.
 Zygomorph 89.
 Zygomorphen 109.
 Zygospora 65.
 Zygote 52.

Druckfehler.

Seite 71	Zeile 14 v. u.	lies Gymnosporangium.
„ 74	„ 2 v. u.	lies (6000).
„ 103	„ 1 v. o.	lies Paronychieen.
„ 114	„ 15 v. u.	lies Rosaceen.
„ 120	„ 7 v. o.	lies Artemisia Cina.



Im Verlage der Stahel'schen Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in Würzburg ist ferner erschienen und allerorts zu beziehen:

Hansen, Dr. A. Die Farbstoffe der Blüten und Früchte. 1884. 19 Seiten gr. 8^o mit 2 Spectraltafeln Mk. 1.50. (Sepr.-Abdr. aus den Verhandl. der physk.-med. Ges.)

Sachs, J. Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen. Mit 1 lith. Tafel 1877. 26 Seiten gr. 8^o. Mk. 1.40.

Sachs, J. Ueber die Porosität des Holzes. Vorläufige Mittheilung. 1877. 19 Seiten gr. 8^o. Mk. 0.45.

Schenk, Dr. Aug. Der Botanische Garten der Universität Würzburg. 1860. 24 Seiten kl. 8^o. Mk. 0.60.

Salomon C. H. Die Farne für's Freiland (mit Einschluss der Lycopodiaceen.) Eine vollständige Zusammenstellung der in Deutschland im Freien den Winter überdauernden Farenkräuter mit Angabe des Vaterlandes, der sämtlichen Synonyme u. s. w. 4 Bogen Taschenformat broch. 75 S.

Rochleder, F. Anleitung zur Analyse von Pflanzen und Pflanzentheilen. 1858. 7 Bogen gr. 8^o. Herabges. Preis M. 1.20.

Henkel, J. B. Systematische Charakteristik der medicinisch wichtigen Pflanzenfamilien nebst Angaben der Abstammung sämtlicher Arzneistoffe des Pflanzenreichs. 1857. 62 Seiten Taschenformat in Leinwand gebunden Mk. 1.—.

Nees von Esenbeck, Dr. C. G. Das System der Pilze und Schwämme Mit 46 (schwarzen) Kupfertafeln und einigen Tabellen gr. 4^o Herabges. Preis Mk. 20.—. (Nur noch in wenigen Exemplaren zu haben.)

Die ärztliche Prüfung u. Vorprüfung (Staatsexamen und Tent. phys. im Deutschen Reiche. Bekanntmachung vom 2. Juni 1883, nebst Anhang: die einschlägigen §§ aus der Gewerbe-Ordnung enthaltend. 1883. 2 Bogen elegant broch. Preis 50 Pf.

Temperaturkurven für Aerzte, Naturforscher u. s. w.

Ausg. A 6 Tafeln à 50 × 216 mm. und 8 Tafeln à 40 × 88 mm. Preis 40 S.
Ausg. B 9 Tafeln grösseren Formats (88 × 225 mm) 40 S.; 100 Tafeln M 3.—.

Witterungstabellen

zum

täglichen Einzeichnen

des

Barometer- und Thermometer-Standes.

24 Blatt auf sechs Bogen.

Auf die Dauer eines halben Jahres reichend.

Preis Mk. 1.—.



Hansen, Adolph,

Repetitorium der Botanik unter Zugrundlegung von Sachs' Lehrbuch der
Botanik & der Vorlesungen über Pflanzenphysiologie Mit 22 Abbildungen in
Holzschnitt

Würzburg 1887

Phyt. 239 kd

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11882649-6